





HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE.

TOME PREMIER.

HISTOIRE

DE

L'ASTRONOMIE MODERNE

DEPUIS LA FONDATION

DE L'ÉCOLE D'ALEXANDRIE,

JUSQU'A L'ÉPOQUE DE M. D. CC. XXX.

Par M. Bailly, Garde honoraire des Tableaux du Roi, de l'Académie Françoise, de l'Académie royale des Inscriptions & Belles-Lettres, & de celle des Sciences, de l'Institut de Bologne, des Académies de Stockolm, de Harlem & de Padouë, & de la Société des Antiquités de Cassel.

NOUVELLE ÉDITION.

Magni animi res fuit rerum naturæ latebras dimovere, nec contentum exteriori ejus conspectu introspicere, & in Deorum secreta descendere. Seneca, Quæst. nat. Lib. VI, c. 5.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez de Bure, Quai des Augustins, près la rue Pavée.

M. D. CC. LXXXV.

Avec approbation et privilége du Roi.



DISCOURS PRÉLIMINAIRE

SUR la maniere d'écrire l'Hiſtoire de l'Aſtronomie, & d'expoſer les progrès de cette ſcience.

TANDIS que les grands hommes font marcher les ſciences, augmentent le nombre des vérités, par des découvertes nouvelles, l'hiſtoire répand ces vérités, elle fait deſcendre les connoiſſances, comme les eaux amaſſées ſur la cime des montagnes, que la pente diſtribue dans les plaines par des canaux. Ce bienfait des hauteurs appartient aux campagnes; les connoiſſances les plus élevées appartiennent également à tous les hommes. Nous y ſommes parvenus par degrés; les moyens de recherche ont été pris dans la nature, nous l'avons ſoumiſe en employant ſa puiſſance contre elle-même; les découvertes ſont les œuvres des hommes : il n'y a donc rien dans ces connoiſſances, dans ces moyens, dans ces découvertes, qui ne puiſſe être ſaiſi par des lecteurs attentifs. La lecture de l'hiſtoire des ſciences ne demande pas que l'on

ſoit ſavant, elle eſt un moyen de le devenir. La vérité a des traits qui doivent frapper tout le monde, quand elle eſt expoſée ſans voile ; ce voile qui la cache, qui rend ſon accès difficile, c'eſt un langage convenu, c'eſt l'expreſſion abrégée, qui écrit cette vérité dans la tête des inventeurs. On peut la dépouiller d'une expreſſion abſtraite pour la montrer ſous une expreſſion ſenſible : tout eſt phyſique, tout peut ſe revêtir d'images ; le ſtyle peut être animé, vivant, en décrivant un univers plein de mouvement & de vie. L'hiſtorien a devant lui un grand tableau, les traits, les couleurs y ſont, il n'a beſoin que de le copier fidellement pour le placer ſous les yeux de ſes lecteurs. L'eſprit humain a été jeune, il a été pauvre avant d'être riche, il a été ignorant de ce qu'il ne ſavoit pas, comme ceux des hommes qui liſent aujourd'hui pour s'inſtruire. Les idées ſe ſont ſucceſſivement amaſſées, mutuellement engendrées, l'une a conduit à l'autre. Il ne s'agit donc que de retrouver cette ſucceſſion, de commencer par les idées premieres ; la route eſt tracée, c'eſt un voyage qu'on peut refaire, puiſqu'il a été fait : l'individu doit marcher dans ſa lecture de quelques heures, comme l'eſpece a marché dans une longue ſuite de ſiecles.

Cet ouvrage a pluſieurs objets importans : il appartient d'abord aux aſtronômes, curieux de voir l'enſemble & l'enchaînement des faits qui leur ſont connus ; il eſt encore deſtiné aux jeunes gens qu'il faut enflammer de l'amour de la ſcience. Quand ils verront la nature, ils l'admirero[illegible] elle a des ſecrets qui leur ſont réſervés ; la gloire [illegible]

laiſſe à l'avenir beaucoup de gloire. Tant de myſteres approfondis, expliqués, tant de réponſes favorables de la nature enhardiſſent à l'interroger. Ce ſpectacle doit exciter l'émulation, développer le génie; & s'il eſt un jeune homme, qui, liſant cette hiſtoire de l'Aſtronomie, puiſſe voir ſans une admiration active & ambitieuſe les reſſources & les ſuccès de l'eſprit humain, ce jeune homme n'eſt point fait pour entrer dans la carrière. Mais la principale utilité de l'hiſtoire d'une ſcience eſt de convenir aux gens inſtruits, qui veulent s'inſtruire davantage; elle doit faire connoître la ſcience à ceux qui n'en ont aucune idée. Les hommes ſe ſont partagés les ſoins & les travaux; chacun a ſon diſtrict, ſes devoirs & ſa gloire: l'hiſtoire eſt un moyen de communication entre les différentes claſſes; c'eſt un compte rendu devant l'eſpece humaine des travaux de quelques individus. Elle eſt un témoignage de la hauteur où l'eſprit humain eſt parvenu; & en communiquant à tous les idées acquiſes par un petit nombre d'hommes, elle éleve la génération vivante à ce niveau de connoiſſances qui fait les ſiecles éclairés.

Ces différens objets d'un même ouvrage en rendent la compoſition difficile; ils multiplient les écueils dont l'écrivain eſt entouré. Il faut des détails pour les aſtronômes conſommés, qui veulent y retrouver tout ce qu'ils ſavent, pour les jeune[illegible] qui ont beſoin d'apprendre ces détails; il faut à une [illegible] de lecteurs des vues générales & intéreſſantes [illegible]tiennent la curioſité contre la ſéchereſſe de ces d[illegible]tronomie eſt en partie phyſique & en partie

mathématique ; ces deux parties doivent être unies dans l'hiſtoire, comme elles l'ont été pour les progrès de la ſcience. Mais nous ne montrerons de la partie mathématique que ce qui eſt abſolument néceſſaire pour faire connoître les moyens des découvertes, pour établir la foi due aux vérités obtenues. On ne ſe propoſe point ici de former des aſtronômes ; on ne doit donc expoſer que les méthodes fondamentales ; le reſte appartient aux livres élémentaires. Le phyſique de l'aſtronomie eſt notre premier objet ; il doit dominer, animer tout : nous nous propoſons de dire comment & par quel moyen l'homme s'eſt aſſujetti l'univers.

Mais les faits de la nature ſont infinis comme elle, & les récits de l'hiſtoire ne peuvent l'embraſſer toute entiere ; l'étendue des explications eſt également difficile à fixer ; cette étendue pourroit varier autant que les lecteurs. Suivant le degré de leurs lumieres, il leur faut une inſtruction plus ou moins développée, il faut leur préſenter des faits plus ou moins ſerrés. Dans une nation éclairée, les claſſes inſtruites forment comme une échelle aſſez large par ſa baſe, étroite à ſon ſommet : en montant, la lumiere des individus augmente, & leur nombre diminue ; un homme unique fait peut-être à lui ſeul la plus haute claſſe & le ſommet de la chaîne des êtres intelligens. Dans les vues de la nature il faudroit ne lui montrer que celles qui ont ſaiſi les grandes maſſes : il eſt accoutumé à franchir les intervalles, à réduire beaucoup de choſes dans un petit eſpace, à ne voir que leurs ſommités ; il n'a beſoin que de quelques faits pour embraſſer l'hiſtoire

des

des ſciences & des ſiecles. Mais ceux qui ne ſont pas encore initiés veulent une peinture plus circonſtanciée. Il ne faut point ſupprimer d'idées intermédiaires; il faut leur montrer comment de petits pas en préparent de plus grands, comment l'eſprit d'une génération ſe compoſe de l'eſprit d'une génération précédente : il faut développer devant eux l'eſprit humain, ne point s'ennuyer de ſuivre ſa marche lorſqu'elle eſt lente; & dès qu'elle devient rapide, il faut montrer qu'elle s'accomplit encore par des mouvemens enchaînés. Il eſt évident que ce developpement devroit être différent pour chacune des différentes claſſes; il faut donc qu'elles ſe prêtent toutes pour entendre l'hiſtorien, placé à la hauteur de la claſſe moyenne. Les hommes moins inſtruits s'éleveront par l'attention; & l'homme aſſis au premier rang deſcendra, s'il veut entendre le dénombrement des faits, les voir ſe ſuccéder dans leur ordre de naiſſance, ſuivre l'eſpece humaine, qui marche avec le tems, en ſe perfectionnant toujours, & ſur-tout conſidérer de quel abaiſſement elle s'eſt élancée au terme où il a été placé par le génie.

Les progrès que nous allons ſuivre confirment une vérité déjà connue, c'eſt que l'eſprit humain ne s'avance point par des pas réguliers, par des idées graduées, d'abord ſimples, enſuite plus compoſées. Les phénomènes, les êtres nous entourent, une variété infinie brille de toutes parts, la nature eſt riche, mais comment nombrer & claſſer ſes richeſſes? Il a fallu diviſer cette nature, la conſidérer ſous divers aſpects, partager ſes phénomènes en différentes claſſes,

& les différentes ſciences ſont nées. L'optique fut la ſcience de la viſion ; la phyſique conſidéra les effets des élémens ſur notre globe & dans l'atmoſphère qui l'enveloppe ; l'aſtronomie obſerva les mouvemens des aſtres, mouvemens exécutés dans des orbites & qui peuvent être repréſentés par des lignes ; la géométrie s'eſt occupée des figures & des propriétés de ces lignes, tandis que la mécanique a cherché la loi de ces mouvemens. C'eſt ainſi que l'homme s'eſt fait des méthodes, pour conſidérer dans ſes parties ce vaſte enſemble de l'univers, qu'il n'a pu d'abord embraſſer dans ſon entier. Cependant il n'eſt point de phénomène aſtronomique, qui n'appartienne en même tems à toutes ces ſciences. Un aſtre ſe meut en ſuivant certaines loix que la mécanique doit expliquer ; il marche dans des courbes que la Géométrie doit approfondir. Ces phénomènes nous ſont tranſmis à travers le voile de l'atmoſphère, qui eſt un théâtre de changemens & d'illuſions : ils ſont vus par notre œil dont il faut étudier la conſtitution, pour apprécier la fidélité ou l'inexactitude de ſes rapports ; ils ſont vus par le moyen de la lumiere dont nous devons approfondir la nature : ils ſont obſervés avec des inſtrumens dont il eſt eſſentiel de découvrir les défauts & les avantages. Analyſer pour connoître, réunir ce que nous avons ſéparé, pour imiter ou pour décrire la nature, voilà notre marche.

Mais lorſque nous avons iſolé les ſciences pour les proportionner à notre attention, nous n'avons pas encore écarté tous les obſtacles ; à la difficulté de voir, de compter les

phénomènes ſans nombre, s'eſt joint la néceſſité de les ordonner. Une ſcience eſt une ſomme de vérités; enchaîner ces vérités, les préſenter dans leur ordre, depuis la plus ſimple juſqu'à la plus compliquée, c'eſt l'objet des élémens. Mais la chaine ſuivie de ces vérités n'eſt pas l'ordre de leurs découvertes; les élémens décrivent une ſcience déjà faite & conſtruite, nous rendons compte ici du travail & des progrès de ſa conſtruction. La nature ne ſe développe point avec ſuite à nos regards, elle ſe laiſſe voir par intervalles & par parties, ſes effets les plus compoſés ſont les premiers apperçus. Les planetes ont paru d'abord tourner autour de la terre, rien n'étoit plus bizarre & plus irrégulier que leurs mouvemens; il a fallu des ſiecles pour découvrir le vrai centre de ces mouvemens, & pour les voir dans leur réalité. L'arrangement des corps céleſtes, qui eſt une des premieres vérités que l'on enſeigne, eſt une des dernieres que les hommes ont appriſes. L'ordre que nous aſſignons aux choſes n'eſt donc point eſſentiel à la nature; cet ordre eſt notre maniere de voir, & la méthode la plus favorable à notre foible conception. L'hiſtoire, comme les élémens, développe nos connoiſſances, mais dans un ordre contraire : elle montre la nature comme les hommes l'ont vue; d'abord vaſte & compliquée, enſuite devenant de plus en plus ſimple par les travaux des hommes & avec les ſiecles accumulés. L'hiſtoire ne feroit point aſſez en expoſant les vérités découvertes; il faut peindre les difficultés, il faut ſur-tout compter les efforts & les moyens. Ce n'eſt plus, comme dans les élémens, la

defcription détaillée & ordonnée d'un grand pays ; c'eſt le récit d'un voyage dans une route tortueuſe & ſemée d'obſtacles, qui n'ont cédé qu'au courage & à l'induſtrie. Mais ces ſuccès n'ont été obtenus qu'après des chûtes, les efforts n'ont été heureux qu'après des efforts inutiles. Le premier devoir de l'hiſtorien eſt d'être fidelle ; il ne doit point cacher les vices de ſon héros : nos miſeres, comme notre grandeur, ſont notre hiſtoire. On nous pardonnera donc de détailler les idées abſurdes, qui ont précédé la vérité & mêlé quelquefois leur ombre à ſa lumiere. Ici le héros eſt l'eſprit humain ; nous devons dire ſes mépriſes & même ſes erreurs, en même tems que nous montrons ſa gloire ; c'eſt le tableau de ſes foibleſſes & de ſon énergie.

Mais comment conſidérer cette grande & longue opération, qui a fait ſortir du tems les ſciences & leurs vérités ? Dans quel point de vue doit-on placer le lecteur pour qui cette hiſtoire eſt tracée ? Eſt-ce le tableau, l'enchaînement des vérités, la ſuite de leurs générations, qui feront l'objet principal de l'hiſtorien, ou doit-il décrire, avant tout, le travail & les efforts des hommes ? Ordonnera-t-il ſon récit pour les découvertes, ou pour les artiſans de ces découvertes ? L'homme s'eſt fait des états dans l'empire de la nature ; les hommes de génie, qui ont fondé, changé ces états, ſe ſont montrés comme des rois. L'hiſtoire politique a trop ſouvent oublié le genre humain pour ne s'occuper que d'un petit nombre d'hommes ; les rois étoient tout pour elle, & nous ne liſions que le récit de leurs paſſions redou-

tables, & de leur gloire toujours coûteuſe. La philoſophie, qui doit parler dignement des ſciences, imitera-t-elle ſon exemple? Ne doit-elle pas oublier tout pour l'édifice qu'elle ſe propoſe de décrire, & nommer ſeulement les architectes, pour les dévouer à la reconnoiſſance? Mais l'hiſtoire des ſciences differe de celle des empires; l'hiſtoire politique montre les ouvrages des hommes en corps de nation; elle parle des intérêts de tous, elle embraſſe les mœurs qui ſont perfectionnées ou corrompues par la multitude. Cette hiſtoire eſt le réſultat d'efforts infinis, d'intérêts balancés, de moyens combinés. Lorſqu'un homme a fait une révolution, a changé la face d'un empire, ſi l'on veut peindre ſon entrepriſe, il ne ſuffit pas de montrer ſa penſée; il faut, lorſqu'il exécute, dévoiler les obſtacles qui l'ont gêné, les forces dont il s'eſt aidé. L'hiſtoire n'eût rien fait pour notre inſtruction, en montrant l'homme ſeul avec les évenemens; la multitude qui eſt derrière lui, a des intérêts & des paſſions dont le politique profite, mais qui ſont la ſource & les moyens des changemens.

Les ſciences, comme les évenemens, ſont les ouvrages des hommes, mais la multitude n'y a point de part; la multitude les ignore ou les regarde avec indifférence : ceux qui les cultivent ſont une claſſe iſolée. Dans le monde politique, comme dans le monde phyſique, le mouvement ne ceſſe jamais, les hommes y ſont toujours agiſſans comme la nature; l'état préſent, en naiſſant du paſſé, enfante l'état futur : mais dans le monde ſavant, la claſſe éclairée &

productive n'a pas un mouvement continu. Quoiqu'on puiſſe conſidérer le genre humain comme un individu toujours ſubſiſtant, qui embraſſe les ſiecles par la vie & l'intelligence de l'eſpece, cet individu a des momens d'inertie ou de ſommeil. L'eſprit humain eſt la ſomme des penſées de tous les hommes inſtruits; c'eſt le génie ajouté au génie depuis le commencement des choſes: mais il a ſes repos & ſes ſtations; & comme ſa marche inégale eſt interrompue, ce ſont des individus qui renouent le fil des travaux & des recherches; ce ſont eux qui font renaître, ou précipitent le mouvement. Ces individus, à qui il eſt donné de conduire & d'élever l'eſprit humain, ſont donc ſeuls les auteurs des progrès; c'eſt en eux ſeuls que cette faculté réſide. Un homme a inventé une ſcience, juſques-là l'hiſtoire de cette ſcience n'eſt que la ſuite de ſes penſées; un autre homme ſaiſit ſon idée, il l'aggrandit par ſes méditations; des hommes ſéparés par des ſiecles, ſe tranſmettent la ſcience, elle eſt murie, étendue, développée dans leurs têtes.

Hypparque paroît être le premier qui ait vu l'aſtronomie dans ſon entier, qui ait conçu l'idée d'en faire une ſcience réguliere; il montra ce qu'il falloit faire, il le commença. Ptolémée reprit ſon deſſein, & l'exécuta dans toute ſon étendue; il conſtruiſit l'édifice, qui eut aſſez de ſolidité pour durer quatorze ſiecles. Cet édifice fut admiré, reſpecté, mais on n'oſa pas y toucher; à peine le ſeul Albategnius y ajouta-t-il quelque choſe. Copernic eut le courage de le détruire; il ſe montra en légiſlateur des eſprits, qui vient changer les

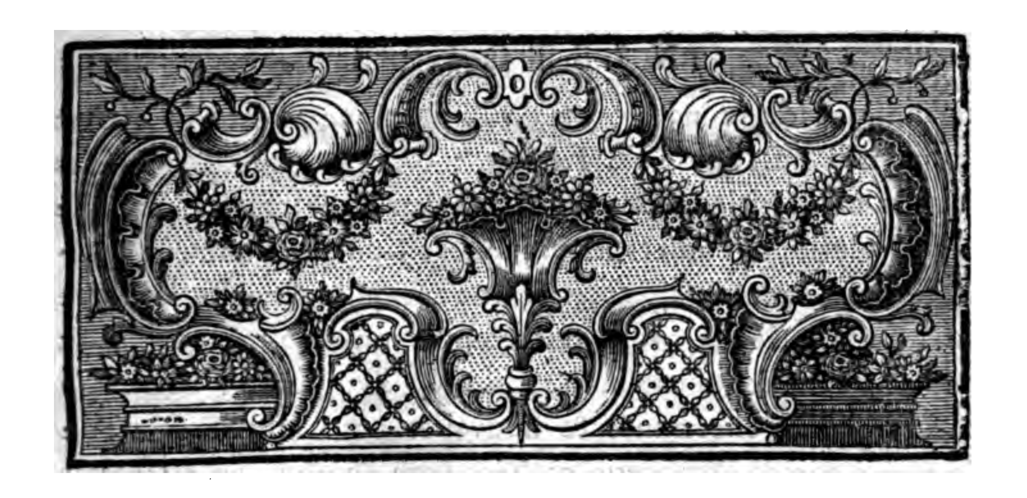
idées & diriger l'opinion. Tycho, plus aſtronôme que philoſophe, en amaſſant un tréſor d'obſervations, s'éleva contre la vérité; il en retarda les progrès : dans le moment où la nature venoit d'être dévoilée, il oſa produire un ſyſtême encore plus défectueux que celui de Ptolémée. Képler, appuyé ſur les obſervations de Tycho même, mais plus philoſophe que lui, rappela la vérité qu'on alloit proſcrire. L'instinct du génie le perſuada de la ſimplicité des cauſes, il la chercha partout, il ne laiſſa rien ſubſiſter de l'édifice des anciens. Copernic avoit placé le ſoleil au centre du monde, Képler plaça dans cet aſtre la force qui domine & gouverne tout; il bannit les mouvemens circulaires juſqu'à lui trop reſpectés; il montra la vraie forme des orbites, & depuis lui, nous voyons les planetes marcher dans des ellipſes dont le ſoleil eſt le foyer commun; il força la nature de lui revéler les loix de ces grands mouvemens : en un mot, il changea tout. Lorſque Galilée, Huygens & Dominique Caſſini, revêtus d'un nouvel organe, eurent décrit les merveilles du ciel, lorſque les Académies furent fondées, & que la nature inveſtie, aſſiégée de plus de regards, ſembla s'abandonner à la curioſité humaine, un plus grand nombre d'hommes devinrent ſes obſervateurs; mais on compte encore le petit nombre de ceux qui furent ſes vrais interprêtes. La théorie des cauſes commençoit à naître. Galilée montra la loi de la chûte des corps, Huygens celle de la force centrifuge, il appliqua le pendule aux horloges, & l'aſtronomie reçut de ſes mains un inſtrument pour meſurer le tems & l'eſpace;

cet inſtrument devoit revéler les variations de la peſanteur & la figure de la terre. Enfin on voit Newton s'élever, comme un chêne au milieu de ces grands hommes, dominer tout par la force de ſa tête, tout embraſſer par l'étendue de ſon génie; doué ſur-tout d'un enſemble dans les idées, pareil à celui qui réſide dans l'univers, Newton aſſemble devant lui les phénomènes, remonte aux cauſes qui lui étoient réſervées, & développe le phénomène général de la nature.

C'eſt dans ces grandes têtes que l'eſprit humain a vécu; c'eſt là que les reſſources ſont nées, que les efforts ont été produits, les ſuccès obtenus. La ſcience a été moulée dans leurs conceptions, a reçu l'empreinte de leur eſprit; c'eſt donc là que réſide réellement ſon hiſtoire. Nous ne voyons que des hommes qui ſe ſuccedent, qui ajoutent plus ou moins à ce dépôt, qui embelliſſent, ou qui dégradent l'édifice des ſciences; mais ce long travail de l'eſpece eſt le réſultat des travaux particuliers. La ſcience n'eſt que le produit, la ſucceſſion des opérations du génie; & ſon hiſtoire eſt l'hiſtoire des hommes & de leurs penſées.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE PREMIER,

De l'Ecole d'Alexandrie & des Aſtronômes qui ont précédé Hypparque.

§. PREMIER.

En cherchant les premiers pas de l'eſprit humain, en parcourant l'hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, nous n'avons apperçu que des débris; nous n'avons rencontré que les veſtiges d'une ſcience détruite, d'une inſtitution primitive, dont les reſtes atteſtent l'éclat & la ſplendeur. Sans doute ces débris ſe tenoient par une chaîne, aujourd'hui briſée & perdue, ou du moins cachée dans l'obſcurité des têms. Si nous avons conçu l'idée d'un ancien état des ſciences, changé, effacé par les

révolutions de la nature ou de la politique, cette idée n'eſt point née de l'eſprit de ſyſtême : c'eſt le réſultat des faits ſoumis à la critique & rapprochés par l'analogie. L'exemple des révolutions, conſervées par la tradition, démontre la poſſibilité des révolutions paſſées dont l'antiquité ſurpaſſe la durée du ſouvenir. Nous avons fait comme un homme qui ſeroit tranſporté ſubitement ſur les rives de l'Euphrate ; au milieu de ces plaines inconnues & nouvelles pour lui, le ſpectacle de vaſtes ruines, en partie cachées ſous l'herbe, ou couvertes par le ſable, ces colonnes ſuperbes qui reſtent debout pour montrer la hauteur des édifices, ces débris de la magnificence & de l'induſtrie, ces marbres ſculptés, chargés d'inſcriptions, lui feroient concevoir tout à coup l'idée d'une grande ville : il n'auroit pas beſoin de ſavoir que là fut Babylone ; le plan & l'ordonnance des édifices, le génie de l'enſemble & des grands effets ont diſparu ; mais aux détails qui ſont l'ouvrage des arts, à l'immenſité des édifices qui eſt le produit de la richeſſe & de la puiſſance, il reconnoîtroit l'antique demeure d'une nation civiliſée & nombreuſe.

§. II.

Une preuve que les ſciences orientales n'étoient compoſées que des débris de connoiſſances plus anciennes, conſervées, mais non augmentées par leurs poſſeſſeurs, c'eſt que les Grecs établis à Alexandrie ont tout recommencé (*a*). Ils avoient renverſé l'empire de Babylone, ils s'étoient emparés du tréſor de ſes ſciences. En ſuccédant aux Chaldéens, ils ont fait uſage de leurs longues obſervations ; ils auroient pu profiter également de leurs travaux, ils auroient dû ſuivre le fil de leurs

(*a*) Eclairciſ. Liv. I, §. 1.

idées. Mais ce fil n'exiſtoit pas chez les Chaldéens. Utiles à l'Aſtronomie en accumulant les faits, en préparant les matériaux pour l'édifice du monde; ils ont conſervé quelques connoiſſances, quelques déterminations qui leur ont été tranſmiſes, ſans en ſoupçonner ni les rapports, ni la valeur. La ſuite des idées, ou la marche de l'eſprit inventeur étoit entierement perdue lorſqu'on recueillit ces connoiſſances, & les garans, les témoins de leur exactitude avoient diſparu. Cette exactitude étoit tellement ignorée, qu'Hipparque, comme nous le verrons bientôt, à force de travail & de recherches, établit pluſieurs fois à la place de ces déterminations anciennes des déterminations moins exactes. Les obſervations qui les avoient fondées, n'ont donc pas été faites chez les Chaldéens; ſans quoi Hipparque qui avoit puiſé chez eux, auroit été dans le cas d'apprécier les connoiſſances précieuſes qu'il a rejetées. Les tems du regne des Chaldéens, des Indiens, & des anciennes nations connues dans l'Aſie, ſont donc des tems d'oubli; c'eſt une lacune dans l'hiſtoire de la ſcience. Si l'on a pu être ſurpris que nous ayons fait remonter aux derniers ſiècles avant notre ère, à la naiſſance de l'école d'Alexandrie, l'origine de l'aſtronomie moderne qui fleurit aujourd'hui en Europe; ce n'eſt pas ſans raiſon que nous avons choiſi cette époque. Les tems d'ignorance ont mis une ſéparation abſolue, une véritable barriere entre la premiere aſtronomie détruite dans des ſiecles très-reculés, & l'aſtronomie renouvelée dans Alexandrie. Là tout a été recommencé: l'édifice a été reconſtruit par ces fondemens; & ces fondemens ſont encore aujourd'hui ceux de l'aſtronomie que nous avons perfectionnée.

§. III.

Après la mort d'Alexandre, après le partage de sa grande succession, l'ambition tranquillisée, c'est-à-dire, épuisée par ses efforts, forcée à l'équilibre par les résistances réciproques, laissa respirer sous différens maîtres les peuples de ce vaste empire, & Ptolémée Soter se reposa sur le trône d'Egypte. C'étoit le pays des sciences; les Grecs étoient accoutumés à les y venir chercher; il étoit naturel que Ptolémée se proposât de les cultiver. Il commença des établissemens utiles, & Ptolémée Philadelphe son fils, en lui succédant, acheva son ouvrage. Il annonça des bienfaits & surtout des honneurs. Tout ce que la Grece avoit de gens célebres accourut en foule pour illustrer son regne. Il leur prépara un asile dans le *Museum*, dont le projet étoit d'un homme éclairé, & la fondation digne d'un grand prince. C'étoit un superbe bâtiment, composé de galeries, de grandes salles pour conférer des matieres de littérature & de sciences. Les savans y étoient logés & entretenus. Là étoit cette fameuse bibliothèque, & ces nombreux manuscrits que Demetrius de Phalere rassembla avec tant de soins & de dépenses; là étoit sans doute l'observatoire des Hypparque & des Ptolémée. Le Prince aimoit ce sanctuaire des sciences comme son ouvrage & comme le fondement de sa gloire dans les siecles à venir. Disons que cette immortalité, justement méritée, fut plutôt la récompense que le motif de Ptolémée Philadelphe. Il paroît avoir aimé les lettres pour elles-mêmes; & par une contradiction qui n'est pas rare dans les hommes, & sur-tout dans les Princes, quoiqu'il eût fait périr deux de ses freres & ce Démétrius de Phalere qui avoit osé dire la vérité à Ptolémée

Soter (*a*), il étoit cependant né avec ces inclinations douces qui font le bonheur des peuples. Ces inclinations, en eloignant le Souverain de la gloire des armes, lui en montrent une autre plus réelle dans le commerce & les arts qu'il fait fleurir, dans l'abondance qui naît à leur ſuite ; & dans les lettres, qui donnent de l'éclat à tous ces avantages ſolides. Les ſavans, qui habitoient le *Muſeum*, étoient honorés de la préſence du Prince, après l'avoir été de ſon choix. Il converſoit avec eux, il entretenoit l'émulation dans un lieu où l'aiſance, l'oubli de tous les ſoins auroient pu introduire le relâchement & l'oiſiveté. Les bienfaits, les récompenſes font des encouragemens pour tous les hommes, mais ils ne ſuffiſent point à l'homme de lettres. Il a l'ame plus délicate : la faculté de penſer chez lui plus exercée, une connoiſſance plus vraie de la nature des choſes, lui font dédaigner ces vulgaires objets des deſirs humains ; il ſent que la nature l'a fait pour être diſtingué : l'eſtime éleve ſon ame ; c'eſt le coup d'œil immédiat des Rois qui donne à la puiſſance de l'eſprit toute ſon énergie, & force le génie à ſe déployer ; il échauffe, il remue les eſprits, il tranſforme les hommes. Cette magie eſt la ſeule qui exiſte ſur la terre. Heureux les Rois de répandre un charme autour d'eux, & de n'avoir beſoin que d'une volonté pour faire de grandes choſes !

§. IV.

L'École d'Alexandrie, fondée par Ptolémée Philadelphe, ſubſiſta pendant près de dix ſiecles, & juſqu'à l'invaſion des Sarraſins, qui, ſoumettant l'Egypte à un nouvel empire, diſperſerent les ſavans, brûlerent la fameuſe bibliothèque, & y

(*a*) Il avoit dit que c'étoit l'aîné des fils, & non Ptolémée Philadelphe qui devoit ſuccéder à ſon pere. Philadelphe, quand il fut Roi, s'en vengea en le faiſant mourir.

ramenerent à jamais le regne de l'ignorance & de la barbarie.

Cette École qui a produit de très-grands hommes, quoiqu'établie en Egypte, à Alexandrie même, est vraiment une École greque; ce sont des Grecs qui l'ont illustrée. Parmi ceux dont nous allons rapporter les travaux, on ne trouvera d'Egyptien que Manéthon, qui fut plutôt astrologue qu'astronôme ; & Ptolémée, qui fait sans doute beaucoup d'honneur à son pays, mais qui fut formé par les Grecs ses prédécesseurs. Ce peuple, né pour perfectionner tout ce qu'il n'inventoit pas, débarrassa l'astronomie du voile dont les Prêtres Egyptiens l'avoient couverte, & par ses écrits, par ses découvertes, fit naître la lumiere pour le reste de l'Europe.

§. V.

Nous avons vu les premiers Philosophes Grecs, dénués du secours des observations, former des conjectures le plus souvent ridicules sur la nature, la grandeur & la distance des astres ; nous les avons vus faire usage des connoissances étrangeres pour régler leur calendrier sur les mouvemens du soleil & de la lune. L'astronomie ne leur a dû tout au plus que ces calendriers rustiques, où les levers & les couchers des étoiles régloient les travaux de la campagne. Encore peut-on penser que la collection seule leur appartient ; l'idée & l'origine de ces calendriers fut primitivement en Asie & aux Indes (*a*). L'astronomie prend ici une face nouvelle. Nous allons voir des observations vraiment astronomiques, faites avec des instrumens susceptibles d'une certaine précision ; des hypothèses proposées pour l'explication du mouvement des

(*a*) Astronomie ancienne, Liv. III, §. 10; Liv. VII, §. 6; Liv. 8, §. 14.

planetes ; le mouvement progressif des étoiles découvert ; leurs positions observées, & consignées par Hypparque dans un catalogue pour servir de monument & de terme de comparaison à la postérité.

§. VI.

On peut être curieux d'examiner pourquoi l'Egypte, si célebre dans l'antiquité par les sciences, n'a cependant rien fait pour l'astronomie pendant tant de siecles ; pourquoi les Prêtres de Thebes & de Memphis, qui ont connu 2800 ans avant notre ère la durée de l'année de 365 jours & un quart, n'ont pu depuis rectifier cette connoissance & faire un pas vers la perfection ; il a fallu que des étrangers, après trente siecles, vinssent retrancher quelques minutes de cette durée, pour approcher plus près de la véritable. C'est que les Prêtres d'Egypte étoient alors ce que sont aujourd'hui les Italiens ; ils montrent des chefs-d'œuvres de peinture, & n'en font plus. Ces Prêtres, riches de quelques dépouilles étrangeres, communiquoient avec beaucoup de mystere le peu qu'ils savoient, & faisoient croire par ce mystere qu'ils en savoient beaucoup davantage. Tous ces pays, qui avoisinent la zône torride, n'ont jamais été favorables au génie. Il appartient exclusivement aux zônes tempérées. La perfection de l'espece humaine se trouve entre les glaces du nord & les ardeurs du midi ; également éloignée de la férocité des hommes dans les climats durs, & de leur molesse dans les climats chauds. L'invention, le génie, sont les enfans de la méditation & du loisir. La nature, qui a tout nuancé sur le globe, a placé les progrès des arts, le développement entier de l'esprit humain, dans un milieu qui sépare les climats où tout force au travail, & ceux où tout invite à la paresse. Là le travail & le loisir se touchent & se

ſuccedent ; & la réflexion de l'homme qui ſe repoſe, guide l'induſtrie de l'homme qui travaille.

Si l'on demande pourquoi les Grecs, qui depuis Thalès s'étoient épuiſés en raiſonnemens, en conjectures ſur la nature des aſtres & ſur leurs mouvemens, mais qui n'avoient fait aucun progrès en aſtronomie, en ont fait tout-à-coup de ſi rapides ſous des Rois étrangers, on verra facilement que le peuple, vainqueur de l'Aſie & de l'Inde, s'étoit enrichi de leurs dépouilles : maître de Babylone, il s'étoit ſaiſi de cette longue ſuite d'obſervations que le tems & la conſtance y avoient accumulées ; recueil de faits & de vérités, où l'eſprit inventeur devoit chercher les loix du mouvement des corps céleſtes & le ſyſtême du monde. Les Grecs, munis de ces tréſors, trouverent dans Alexandrie la protection, l'encouragement des Rois, un aſile de paix & de loiſir, une bibliothèque immenſe, dans un tems où les livres étoient rares : ils eurent des émules, des ſucceſſeurs ; & les progrès furent rapides, parce qu'à cette époque ils joignirent le génie au ſavoir de tous les tems & de tous les pays, ſans lequel le génie ne peut rien.

§. VII.

Aristille & Timocharis furent les premiers obſervateurs de l'école d'Alexandrie. Ils floriſſoient ſous Ptolémée Soter, vers l'an 300 avant J. C. Ils s'occuperent particulierement de l'obſervation des étoiles, pour fixer leur poſition dans le ciel, & non pour annoncer leurs levers & leurs couchers, ſuivant l'uſage des Orientaux & des anciens Grecs. L'inſpection des obſervations chaldéennes, l'eſprit de raiſonnement, dont les Grecs étoient doués, les conduiſit à ce travail. La route des voyageurs ſur la terre eſt marquée par les villes qu'ils ont traverſées, la route des planetes dans le ciel eſt déſignée par les

les étoiles qui se trouvent sur leur passage. On se contenta long-tems d'indications assez grossieres. Quand on voulut connoître la position successive des planetes avec plus d'exactitude, on employa la méthode des alignemens (*a*); on joignit les étoiles voisines par des lignes, qui déterminoient le lieu de la planete dans leur intersection. Mais il est évident que ces méthodes demandoient que le lieu même des étoiles fût fixé. Si lors de la glorieuse retraite des dix mille, la position des villes où Xenophon passa, n'avoit pas été connue, son itinéraire seroit entierement inutile. Les Chaldéens ne songerent pas à ces méthodes, & rien ne prouve mieux qu'ils n'ont jamais eu l'idée de la science qu'ils ont paru cultiver. Aristille & Timocharis se demanderent sans doute quel étoit le but de l'astronomie. Ils virent que l'astronomie a pour objet de connoître le ciel, de déterminer le lieu des astres qui sont en repos, & dont les configurations réciproques ne changent jamais (*b*). Ces astres sont les étoiles fixes. Le but de l'astronomie est encore d'observer le mouvement des planetes, de découvrir le sens & la courbure de leurs orbites. La trace invisible de ces planetes est marquée par les étoiles dont elles s'approchent; il faut donc, avant tout, déterminer la position des étoiles. Cette connoissance est donc essentielle; c'est la base de toutes les recherches. Ces travaux, ainsi combinés & dirigés vers une connoissance fondamentale, annonçoient la vraie route & une idée juste de la science. C'est l'éloge de Timocharis & d'Aristille.

§. VIII.

Il paroît que les anciens ont commencé quelque dénom-

(*a*) Ptol. Almag. Lib. IX, c. 7, 10.

(*b*) Astr. anc. Liv. II, §. 5.

brement des étoiles, avant l'école d'Alexandrie; nous exposerons des faits qui ne permettent pas d'en douter (*a*). Ils avoient certainement une description du ciel, partagé en constellations, témoin celle qu'Eudoxe nous a laissée. Les figures dessinées, qui enferment ces constellations, servoient en même tems à désigner les étoiles. On disoit l'étoile qui est à l'œil du Taureau; celles qui sont aux extrémités des cornes; l'étoile qui est au cœur de l'Hydre, au pied ou à la ceinture d'Orion, &c. Les astronômes d'Alexandrie sentirent que ces déterminations étoient trop vagues; ils imaginerent, ou du moins ils adopterent une méthode plus précise; ce fut de comparer le lieu des étoiles au pôle & aux cercles, par lesquels les anciens avoient divisé le ciel: cercles fictifs, mais fixes, ou du moins qui étoient censés l'être. Ils choisirent l'équateur & les deux points des équinoxes déterminés sur ce cercle. On pouvoit désigner facilement la position de toutes les étoiles qui se rencontrent dans l'équateur, en mesurant leur distance à l'un des équinoxes. C'est ainsi qu'ils reconnurent que l'étoile qui brille dans la constellation de la Vierge, & qui appartient à l'épi qu'elle tient dans sa main, précédoit alors l'équinoxe d'automne de 8° (*b*). Ce qui signifie que par la révolution diurne, elle arrivoit au méridien plutôt que cet équinoxe; c'est le sens du mot *précéder*. Si elle eût passé au méridien plus tard que l'équinoxe, on auroit dit qu'elle le *suivoit*. Quant aux étoiles qui sont placées hors de l'équateur, il fallut inventer une nouvelle relation; & cette relation fut la quantité même dont elles s'en écartoient. Les colures sont de grands cercles qui passent par les pôles, & qui coupent l'équateur dans les deux points des équinoxes. (*c*). On en imagina

(*a*) *Vide infrà* Liv. III, §. 24, Liv. VII, §. 8.
(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 2.
(*c*) Astronomie ancienne, Livre II, §. 24.

de pareils qui passoient également par les pôles & par chacun des points de l'équateur ; en conséquence chaque étoile du ciel eut le sien. Ces cercles sont partagés en deux moitiés par leurs intersections avec l'équateur, & ces moitiés sont encore divisées en deux parties égales par les deux pôles. L'intervalle entre l'équateur & le pôle embrasse un quart de la circonférence, ou 90° de ces cercles. On eut donc un moyen de fixer le lieu des étoiles qui s'écartoient de l'équateur, en mesurant, en comptant sur ces cercles le nombre des degrés entre l'étoile & le pôle, ce qui s'appela *distance* au pôle, ou bien entre l'étoile & l'équateur ; distance qui fut nommée *déclinaison*. Les travaux de ces premiers Astronomes furent l'observation de la déclinaison des plus belles étoiles, & de leur distance à l'équinoxe, que nous nommons aujourd'hui *ascension droite*. Nous n'avons point osé assurer que cette méthode de rapporter le lieu des étoiles aux cercles de la sphere, fût une invention d'Aristille & de Timocharis, parce qu'on en retrouve des traces chez les anciens Orientaux (*a*), & qu'il est possible que les Grecs d'Alexandrie en ayent emprunté la connoissance. On ne peut au moins leur contester le mérite d'en avoir senti tous les avantages, & en la consacrant par l'usage, ils eurent la gloire de laisser une méthode fondamentale.

§. IX.

Ces importans travaux ne se firent point sans quelque instrument. Nous avons dit qu'on déterminoit le lieu des planetes par des alignemens tirés aux étoiles voisines ; on exprimoit encore les distances par le moyen du diametre de la lune.

(*a*) *Infrà*.

On disoit, par exemple, tel jour, à telle heure, Mercure étoit d'une lune moins avancé dans l'équateur que l'étoile nommée *l'épi de la Vierge;* il étoit plus septentrional de deux lunes. Ce qui prouve, pour le remarquer en passant, que les anciens ont eu, même avant Hypparque, & avant l'école d'Alexandrie, une évaluation du diametre de la lune; car on ne se sert pour mesure commune, que d'une quantité déjà connue & mesurée elle-même. Mais ces estimations toujours susceptibles d'erreur, n'étoient pas praticables pour de grandes distances, telles que celles des étoiles qui s'éloignent de 30, 50 degrés & plus de l'équateur. Elles n'ont pu être fixées qu'avec un instrument, & par conséquent avec une armille. Nous ne prétendons point décider ici la date de l'invention de cet instrument, ni l'attribuer exclusivement à l'école d'Alexandrie. Nous avons fait voir que cette invention étoit fort ancienne, & qu'elle a dû appartenir aux tems de l'astronomie primitive (*a*). Mais nous pensons qu'elle fut inconnue à Babylone (*b*), & renouvelée à Alexandrie, ce qui est une espece d'invention.

§. X.

Les observations d'Aristille & de Tymocharis, quoiqu'elles eussent sans doute l'inexactitude des premiers essais, ne furent pas inutiles à Hypparque, & servirent de base à quelques-uns de ses travaux. Nous n'avons point leurs ouvrages; peut-être existent-ils encore dans l'Asie (*c*). Ils existoient du moins au tems de Ptolémée qui les cite (*d*). Le recueil de cet astronôme, magnifique dépôt des connoissances astronomiques de l'école d'Alexandrie, ce livre nommé par excellence l'*Almageste* ou

(*a*) Astron. anc. Liv. II, §. 19.
(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 3.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 4.
(*d*) Almag. Lib. VII, §. 9 & 10.

le *grand ouvrage*, a ſans doute fait négliger les écrits des anciens aſtronômes, & les a fait diſparoître. Semblable à un fleuve groſſi du tribut de mille ruiſſeaux, dont les eaux ſont confondues & les noms ignorés, l'Almageſte a été conſidéré long-tems & avec raiſon comme un recueil complet de toutes les connoiſſances aſtronomiques; de là l'idée qu'il étoit le ſeul néceſſaire. On a regardé les obſervations antérieures comme des échaffauds, qui avoient ſervi dans ce livre à conſtruire la machine du monde. L'ouvrage fini, les anciens recueils ont paru inutiles; on ne les a plus conſultés, ils ſe ſont détruits. Nous ne doutons pas que l'eſtime qu'on a faite de l'almageſte, ne nous ait fait perdre une infinité d'autres reſtes précieux de l'aſtronomie ancienne.

§. XI.

DANS le même tems Aratus, un poëte naiſſoit pour l'aſtronomie à Solis, ville de l'Aſie mineure. Quoiqu'il ne fût pas de l'école d'Alexandrie, l'ordre des tems exige que nous en parlions ici. Il fleurit vers l'an 276 avant J. C., ſous le regne d'Antigone, ſurnommé Gonatas, Roi de Macédoine. Ce Prince l'engagea à mettre en vers les deux ouvrages d'Eudoxe (*a*), & à embellir du charme de la poëſie tout ce qui étoit connu alors de la ſcience aſtronomique. On ajoute qu'Aratus étoit médecin, & qu'Antigone ayant auprès de lui un aſtronôme nommé Nicandre, chargea ce médecin d'écrire ſur l'aſtronomie, & l'aſtronôme ſur la thériaque. Ils firent l'un & l'autre un mauvais ouvrage, ce qui eſt aiſé à croire. L'auteur anonyme de la vie d'Aratus détruit cette hiſtoriette, en prouvant que Nicandre étoit fort poſtérieur à Aratus (*b*). Elle ſe détruit

(*a*) Hiſt. de l'aſtr. anc. Liv. IX, §. 8.

(*b*) *In vitâ Arati. Uranolog.* p. 270.

d'elle-même par ſon peu de vraiſemblance. Antigone eût été fou, comme ce grand ſeigneur qui diſtribua par le ſort à ſes domeſtiques le poſte qu'ils devoient occuper dans ſa maiſon. D'ailleurs l'ouvrage d'Aratus étoit bon pour ſon tems, ce ſont de beaux vers traduits fidellement de la proſe d'Eudoxe. S'il y a des erreurs, elles appartiennent à l'aſtronôme. Ciceron a donné des éloges à l'auteur comme poëte (*a*). Selon Quintilien (*b*), le poëme d'Aratus manque de mouvement, de chaleur, de variété & d'éloquence. Ces défauts appartiennent au ſujet plutôt qu'à la maniere dont il eſt traité. La deſcription du ciel eſt un ouvrage auſſi monotone qu'utile; la fable, qui y eſt mêlée peut introduire quelques peintures agréables, mais le ſujet n'eſt ſuſceptible, ni de mouvement, ni de chaleur, ni même de variété. Le véritable éloge du poëme d'Aratus, c'eſt qu'il eſt reſté, tandis que d'autres ouvrages du même genre ſont oubliés & perdus (*c*). Le tems ne conſerve que les ouvrages qui ſe défendent contre lui.

§. XII.

Aratus décrit les figures, ou les conſtellations que les anciens aſtronômes ont tracée dans le ciel, leur poſition réciproque (*d*), les principales étoiles qui y brillent, l'origine de leurs noms, les fables, qui, ſuivant les Grecs, y donnerent lieu. Aratus décrit enſuite les ſaiſons, ou les intempéries, nées du mouvement du ſoleil dans le zodiaque, ainſi que les levers & les couchers des étoiles, par leſquels ces intempéries étoient alors annoncées; il finit par rapporter les regles qui ſervoient de fondement aux prédictions. Les anciens tiroient des préſages de la lune, de la couleur du ſoleil, des nuées, des

(*a*) *De oratore*, I, 16.
(*b*) *Inſtitut. orat.* X, I.
(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 5.
(*d*) *Ibid.* Liv. I, §. 6.

parhélies, des paraſelenes (*a*), des étoiles tombantes, du vol des oiſeaux, &c. C'eſt ainſi que le ſyſtême qui ne fait qu'un tout de la nature, le ſyſtême qui ſuppoſe que tous les événemens ſont liés, & que les contingens peuvent être réciproquement les ſignes & les annonces les uns des autres, après avoir produit l'aſtrologie, a fait naître différentes eſpeces de divinations, qui ne ſont que des branches de cette premiere ſcience prétendue, & qui toutes lui doivent leur origine (*b*).

Le poëme d'Aratus a joui d'une ſi grande réputation, qu'il eut des commentateurs & des traducteurs illuſtres (*c*). Hypparque ne le jugea pas indigne de ſes remarques. Cicéron, dans ſa jeuneſſe, en fit une traduction en vers, dont il ne nous reſte que quelques fragmens. Enfin Germanicus Céſar, ce prince enlevé ſi jeune à une nation dont il faiſoit les délices, ce Prince qui étoit homme de lettres, comme Céſar, dont il portoit le nom, a fait une traduction du poëme d'Aratus, laquelle, ainſi que ſa mémoire chérie, a paſſé toute entiere juſqu'à nous.

§. XIII.

Le premier aſtronôme qui ſe préſente dans l'école d'Alexandrie, après Ariſtille & Timocharis, eſt Ariſtarque de Samos. Il fut contemporain de Cléanthes, ſtoïcien, qui ſuccéda à Zenon vers la 129e olimpiade, ou 264 ans avant J. C.

Ariſtille & Timocharis ne furent que des obſervateurs; Ariſtarque commence à nous donner l'idée d'un aſtronôme.

(*a*) Parhélie eſt un faux ſoleil, une image de cet aſtre, réfléchie par quelque nuage; paraſelene eſt une fauſſe lune, produite également par la réflexion des vapeurs de l'air.

(*b*) Aſtron. anc. Diſcours ſur l'aſtrologie.

(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 7.

Il fut vraiment recommandable par la ſubtilité de ſes obſervations, & par la méthode qui fut ſon guide. On aime à ſaiſir les premieres vues, qui ont conduit les hommes à l'explication des phénomenes céleſtes, & les premiers traits de l'eſprit méthodique qui ſeul peut en donner le fil. Nous avons paſſé en revue une infinité de philoſophes, qui n'avoient que des connoiſſances étrangeres, qui n'ont formé que des conjectures vagues; s'ils ont atteint d'eux-mêmes à quelques vérités que le tems a depuis confirmées, elles n'étoient point fondées ſur des démonſtrations. Les obſervateurs qui composerent les calendriers ruſtiques, contemplerent l'état du ciel, furent frappés de ſes phénomenes, & firent des obſervations ſans deſſein & ſans choix. Ariſtille & Timocharis eux-mêmes ouvrirent la vraie route, leurs obſervations furent utiles & néceſſaires; mais ce n'étoit encore qu'une deſcription du ciel. Ariſtarque eſt le premier qui ait fait une obſervation indiquée par une méthode raiſonnée, une obſervation qui reculoit les bornes du monde. Il étoit choqué de la proportion ridicule que Pythagore & les philoſophes de ſa ſecte avoient établie entre les diſtances du ſoleil & de la lune à la terre. Selon eux, le ſoleil n'étoit que trois fois, ou même une fois & demie plus éloigné de nous que la lune. Il entreprit d'en meſurer le rapport d'une maniere ſuſceptible d'exactitude & de démonſtration. Voici comment il s'y prit.

§. XIV.

Si l'on conçoit trois lignes, qui joignent les centres du ſoleil, de la lune & de la terre, elles formeront un triangle. La géométrie enſeigne que ſi les angles étoient connus, on connoîtroit le rapport des côtés, & par conſéquent le rapport des diſtances de ces aſtres. La ſomme de ces angles eſt conſtante, toujours

toujours égale à deux angles droits ou à deux fois 90° du cercle; il ſuffit donc d'en connoître deux pour conclure le troiſieme. Il étoit facile de meſurer, au moyen d'un inſtrument circulaire, l'angle que forment les rayons viſuels dirigés de la terre vers la lune & vers le ſoleil; mais cette détermination ne ſuffiſoit pas; les deux autres angles reſtoient indéterminés. Le génie d'Ariſtarque apperçut qu'il y avoit un cas unique où l'un de ces angles eſt droit (*a*); c'eſt celui où la lune eſt *dichotome*, où dans ſon premier quartier, elle nous préſente précisément la moitié de ſon diſque éclairé. Il eſt facile de voir que les lignes menées du ſoleil & de la terre au centre de la lune, y forment un angle droit. Ainſi cet angle étant droit, & l'autre connu par obſervation, les angles du triangle & les rapports des côtés ſont donnés (*b*). Tout ceci eſt rigoureuſement vrai; il ne peut y avoir d'incertitude que dans l'obſervation, & de difficulté que celle de marquer l'inſtant où préciſément la moitié du diſque de la lune eſt éclairée.

Ariſtarque s'aſſura que l'angle d'élongation ne pouvoit pas être moindre que 87°, & il en conclut que la diſtance du ſoleil à la terre étoit environ dix-neuf fois plus grande que celle de la terre à la lune (*c*); ce rapport n'eſt pas la vingtieme partie de celui qui exiſte réellement. Mais malgré cette erreur, Ariſtarque avoit fait, au-delà de l'école d'Ariſtote, un grand

(*a*) *De magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ.*

(*b*) Il eſt aiſé de voir que la ligne SL, (*fig. I.*) menée du ſoleil au centre de la lune, eſt perpendiculaire à ſa ſurface éclairée, & la partage en deux parties égales: la partie AB eſt donc le quart de la circonférence, & l'angle formé au centre de la lune par les lignes TL & SL, eſt droit, puiſqu'elles renferment le quart de la circonférence ou 90°. L'angle STL eſt l'élongation de la lune, ou ſa diſtance à l'égard du ſoleil. Les diſtance en aſtronomie ſont de deux eſpeces: rectilignes ou circulaires. La diſtance rectiligne de deux aſtres eſt la ligne droite qui joint leurs centres, comme SL, ST, LT. La diſtance circulaire, ou plutôt angulaire, que l'on nomme élongation, eſt l'angle compris entre les lignes menées du centre de la terre au centre des deux autres aſtres.

(*c*) Eclairciſ. Liv. I, §. 8.

pas vers la connoiſſance de la diſtance du ſoleil à la terre, qui ne devoit être exactement connue que plus de deux mille ans après lui. Sa méthode ſuſceptible d'une certaine exactitude; lui fait beaucoup d'honneur, & d'autant plus qu'elle a été long-tems la meilleure qu'on pût employer. Riccioli & pluſieurs aſtronômes du dernier ſiecle s'en ſont ſervis avec quelques ſuccès, & s'ils ont approché plus près que lui de la vérité, c'eſt qu'ils poſſédoient des inſtrumens plus exacts, & des lunettes qu'il n'avoit pas.

§. XV.

Il paroît qu'Ariſtarque s'eſt occupé des travaux les plus importans de l'aſtronomie; il obſerva le ſolſtice d'été de l'an 281 avant notre ère (*a*). Nous ſoupçonnons qu'il a connu, ou du moins eſtimé, que la diſtance de la terre à la lune étoit égale à 56 demi-diametres de notre globe (*b*); ce qui eſt aſſez exact. Il conſidéra le cône d'ombre que la terre opaque jette à l'oppoſite du ſoleil, & il enſeigna que ſa largeur, à l'endroit où la lune le traverſe lorſqu'elle s'éclipſe, eſt double du diametre de la lune (*c*). Il compara la grandeur du ſoleil & de la lune à celle de la terre : il ſe trompa beaucoup, en diſant que le diametre du ſoleil n'eſt que ſix à ſept fois plus grand que celui de la terre; mais au moins il ne s'éloigna pas de la vérité, en établiſſant que celui de la lune n'en eſt à peu-près que le tiers (*d*). Nous ne pouvons dire par quelle méthode Ariſtarque étoit parvenu à ces réſultats; le tems nous en a fait perdre les détails. Nous ne pouvons par conſéquent diſtinguer dans ces connoiſſances ce qui peut appartenir à des tems plus anciens. Nous avons cependant des preuves qu'Ariſtarque,

---

(*a*) Ptolémée Almag. Lib. III, c. 2.
(*b*) Eclairc. Liv. I, §. 2.
(*c*) *De magnit. & diſt. ſolis & lunæ.*
(*d*) *Ibidem.*

par la voie des Chaldéens, avoit hérité de quelques-unes des dépouilles de l'antiquité. Ces preuves font des conjectures assez heureusement liées pour porter avec elles une sorte de conviction. Nous avons dit que chez les anciens il y eut beaucoup de ces révolutions, appelées *grandes années*, composées d'un certain nombre d'années communes & civiles. Il nous en reste une de 2484 ans qui est attribuée à Aristarque (*a*). On n'a connu jusqu'ici, ni cherché l'objet de cette période : nous croyons l'avoir découvert. La grande année de 2484 ans est une période qui ramene le soleil & la lune en conjonction avec la même étoile (*b*). Elle avoit sans doute des usages pour l'astrologie judiciaire ou naturelle ; mais elle suppose les révolutions du soleil & de la lune, telles qu'elles étoient établies chez les Chaldéens : ce qui est une preuve assez forte de la légitimité de nos conjectures. On entrevoit même que les Chaldéens ont pu connoître deux révolutions de la lune, à l'égard du soleil ; l'une plus ancienne, l'autre plus moderne & moins exacte (*c*). C'est par ces recherches, c'est en discutant toutes ces choses qu'on peut surprendre le secret des anciens, & faire revivre leurs richesses, perdues avec le tems & par la barbarie.

§. XVI.

L'OBSERVATION, la plus délicate & la plus curieuse d'Aristarque, est celle du diametre du soleil. Archimede (*d*) nous apprend que cet astronôme avoit mesuré l'angle qui a son sommet dans l'œil, & qui embrasse l'étendue de ce diametre ; il le trouva de la 720ᵉ partie du cercle que le soleil décrit autour de la terre. Ce résultat ne s'éloigne pas beaucoup de la

(*a*) *Censorin. de die natali*, I, §. 18.

(*b*) Eclairc. Liv. I, §. 10.

(*c*) *Ibidem*, §. 11.

(*d*) *In arenario. Vallis opera, T. III, p.* 515.

vérité, & l'obſervation eſt difficile. Il eſt vrai qu'Archimede paroît douter de ſon exactitude. *La vue*, dit-il, *la main*, *les inſtrumens dont il faut ſe ſervir*, *ne ſont pas propres à inſpirer la confiance néceſſaire*. Ce doute nous en donneroit beaucoup à nous-mêmes, ſi Archimede n'avoit pas fait une obſervation ſemblable, qui peut ſervir à apprécier celle d'Ariſtarque. Ces deux grands hommes étoient à peu près contemporains; nous anticiperons ſur ce que nous avons à dire d'Archimede, & nous rapporterons ici la méthode dont il ſe ſervit pour meſurer le diametre du ſoleil.

Vers l'extrémité d'une longue regle de bois, il plaça verticalement un petit cylindre, auſſi de bois, & arrondi au tour; de l'autre extrémité il regarda le ſoleil, & il fit gliſſer le petit cylindre, juſqu'à ce que le diſque fût entierement caché; enſuite il le fit gliſſer de nouveau, juſqu'à ce qu'il apperçût déborder les rayons de chaque côté, & qu'il diſtinguât la moindre partie viſible du ſoleil. Le véritable diametre de cet aſtre étoit entre ces deux meſures, dont l'une eſt trop grande & l'autre trop petite. Il ne s'agiſſoit plus que de déterminer l'angle que le petit cylindre faiſoit au fond de l'œil dans ces deux poſitions. Mais ceci demandoit une attention aſſez délicate, qui ne manqua pas au génie d'Archimede. Le ſommet d'un angle n'eſt qu'un point; ici les deux yeux avoient également ſervi, les deux axes viſuels étoient ſéparés par une diſtance qu'il falloit connoître. Pour y parvenir, il prit deux corps ronds, de grandeur égale, dont l'un étoit blanc, & les ayant placés à quelque diſtance, le corps blanc derriere l'autre, il obſerva s'il étoit entierement caché. Il répéta la même épreuve ſur d'autres corps, toujours égaux entr'eux, mais plus ou moins grands que les premiers, juſqu'à ce qu'il en eût trouvé deux dont la grandeur fût telle que le corps blanc fût

exactement caché, c'eſt-à-dire, que les axes viſuels des deux yeux fuſſent tangents aux deux corps & parallèles dans leur direction. Le diametre de ces corps étoit donc la diſtance des deux axes viſuels. Alors il traça une ligne égale à cette diſtance ſur la largeur de la regle de bois, à l'endroit où les yeux avoient été placés dans la premiere obſervation ; enſuite par les extrémités de cette ligne, il mena deux tangentes au petit cylindre, & l'inclinaiſon mutuelle de ces tangentes formoit un angle qui étoit la grandeur du ſoleil. C'eſt ainſi qu'il trouva que le diametre de cet aſtre n'étoit pas moindre que la 200e partie, ni plus grand que la 164e partie de l'angle droit *(a)*. Archimede pouvoit donc penſer qu'Ariſtarque avoit employé une méthode équivalente, & qu'en prenant un milieu entre ces différentes obſervations, il avoit conclu que le diametre du ſoleil étoit la 720e partie du cercle ; car cette 720e partie répond à la 180e partie de l'angle droit, qui eſt à peu-près le milieu entre les deux déterminations d'Archimede. Il ne manquoit que de bons inſtrumens à de pareils obſervateurs ; dénués de ſecours, ils ont tiré de leurs organes tout ce qu'on en pouvoit attendre.

§. XVII.

ARCHIMEDE, en nous donnant le détail de cette obſervation, ne dit point de quels moyens les anciens ſe ſervoient pour affoiblir la lumiere, & n'en pas être éblouis. L'obſervateur n'eût pu diſtinguer la moindre partie viſible du ſoleil, ſi cet aſtre eût été enveloppé de tous ſes rayons. La fatigue de l'organe, la précipitation auroient produit des erreurs conſidérables. Nous penſons qu'ils ont pu ſe ſervir de verre coloré,

---

(a) Ce qui donne le diametre du ſoleil de 27′ ou de 32′ 55″.

puisqu'il eſt certain par leurs fauſſes émeraudes, & par une infinité de paſſages des auteurs (*a*), qu'ils avoient l'art de teindre le verre en le fabriquant (*b*). On conclut encore du détail de cette obſervation, que les pinnules n'étoient pas inventées. Si Archimede les eût connues, il n'eût pas eu beſoin de la correction délicate qu'il fit à ſa premiere obſervation. Avec les pinnules, on ne ſe ſert que d'un œil, & le ſommet de l'angle eſt toujours au centre du trou de la pinnule. La méthode du petit cylindre nous rappelle le diſque dont nous avons parlé dans l'aſtronomie ancienne (*c*); inſtrument en uſage au tems d'Ariſtote, & ſans doute long-tems avant, pour reconnoître les variations du diametre de la lune. Il eſt viſible que la méthode d'Archimede n'eſt qu'une application ingénieuſe de l'autre méthode plus ancienne.

§. XVIII.

Aristarque, dans une école où l'on cherchoit à s'inſtruire, où les progrès étoient à peine commencés, n'oſa ſe permettre de former des ſyſtêmes. Il avoit aſſez de génie pour s'égarer dans des conjectures nouvelles, il eut le bon eſprit de bien choiſir dans les ſyſtêmes anciens. Mais en adoptant l'hypothèſe du mouvement de la terre (*d*), il heurta l'opinion conſacrée par les ſiecles & par la multitude. Auſſi fut-il comme Galilée, accuſé d'impiété par le ſtoïcien Cléanthès, pour avoir troublé le repos de Veſta, c'eſt-à-dire de la Terre & des dieux Lares, protecteurs de l'univers (*e*). On trouve partout le même empreſ-

(*a*) M. de Valois, Traité du verre. Hiſt. Acad. Inſcript. Tome I, p. 112.

(*b*) M. le comte de Cailus a en effet trouvé que Seneque parle du verre enfumé dont nous nous ſervons pour obſerver le ſoleil, dans ſon premier livre des Queſtions naturelles. Mém. Acad. Inſcrip. Tome XXVII, p. 61.

(*c*) Aſtr. anc. Liv. IX, §. 10.

(*d*) Archimede, *in aren. Vallis*, T. III, p. 514.

(*e*) Plutarque, *de facie in orb. lunæ*, §. 4.

ſement à proſcrire les nouveautés, ſur-tout quand elles ſont utiles & glorieuſes. Cependant, comme le remarque M. de Montucla (a), il eſt vraiſemblable que l'accuſation ne fut point juridique. Plutarque ne dit point, ni aucun autre auteur, que le ſucceſſeur de Zénon ait traduit Ariſtarque devant les tribunaux comme partiſan de l'opinion pythagoricienne. Alors le philoſophe ſeul eſt coupable, & la nation eſt juſtifiée. Ces querelles particulieres rentrent dans l'ordre commun; les imputations calomnieuſes ſont la reſſource de l'envie: la haîne en a renouvelé le ſcandale dans tous les ſiecles, & Cléanthès a eu bien des imitateurs.

§. XIX.

L'OPINION qui place le ſoleil en repos au centre du monde, & notre globe en mouvement autour de lui, tranſmiſe par Philolaüs, adoptée par Ariſtarque, ne fut point ſuivie dans l'école d'Alexandrie. Cette idée, trop grande pour la portée des eſprits de ce tems, ne trouva qu'une ſeule tête où elle pût ſe placer. Rien ne prouve mieux que cette hypothèſe ne fut jamais qu'une opinion, ſoit dans l'école de Pythagore, ſoit dans l'Inde & dans la Babylonie. On n'oublia pas qu'elle avoit été regardée comme une vérité; elle étoit reſpectée comme ces familles illuſtres dont l'origine ſe perd dans la nuit des tems, & dont la nobleſſe antique n'a d'autres fondemens que l'incertitude qui naît de cette obſcurité, une ancienneté reconnue, & la croyance d'une longue ſuite de ſiecles. La vérité du mouvement de la terre ne put produire ſes titres, quand Hypparque vint tout ſoumettre à l'examen, en recommençant l'Aſtronomie. Ce grand homme la rejeta comme une vieille

(a) Hiſtoire des Mathématiques, Tome I, p. 205.

erreur, adoptée trop légerement par son célebre prédécesseur. Aristarque étoit alors dans le cas d'un homme de génie qui renouveleroit aujourd'hui le systême des tourbillons ; tous les faits seroient contre lui : aux yeux du fondateur de l'astronomie moderne, tous les faits déposoient pour le mouvement du soleil. On verra combien il a fallu de siecles pour détruire ce systême si naturel, si conforme au rapport des sens ; & par le tems & les efforts nécessaires au retour de la vérité déjà connue, mais bannie, on jugera combien de siecles, d'efforts & de connoissances ont dû précéder son établissement. C'est alors qu'on pourra prononcer si nous avons eu tort d'attribuer cette découverte à une astronomie ancienne & primitive.

§. XX.

UNE idée non moins singuliere & non moins belle est celle qu'Aristarque nous a laissée sur la sphere des étoiles. Il pensoit que cette sphere est si étendue, la distance des étoiles si grande, que le cercle décrit par la terre dans son mouvement est à cette distance dans la même raison que le centre de la sphere à sa superficie. Archimede attaqua cette proposition d'Aristarque (a). Le géometre y chercha une exactitude d'expression qui n'y est pas & il ne vit point le génie de l'astronôme & l'idée de l'infini qui y sont renfermés. En effet le centre d'une sphere est un point indivisible qui n'a nulle étendue palpable ; la surface est composée d'une infinité de ces points ; la raison du centre d'une sphere à sa surface est donc celle de l'unité à l'infini. Aristarque vouloit donc dire que le cercle décrit par la terre autour du soleil n'est qu'un point insensible à l'égard de la distance énorme des étoiles. Cet astronôme disoit alors ce

(a) Archimede, *loco citato*. *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 13.

qu'a

qu'a dit depuis Copernic pour répondre à l'objection, que si la terre décrivoit un cercle, les étoiles, dans le cours d'une année, devoient répondre à différens points du ciel, comme les objets changent de place pour un voyageur. Copernic osa affirmer que le cercle décrit par la terre, vu à la distance des étoiles, ne paroîtroit qu'un point, & que notre globe est à leur égard comme s'il ne se mouvoit pas.

Remarquons que Copernic, pressé par l'objection, a été forcé de s'élever à cette idée. C'est un élan pour surmonter la difficulté; le choc a produit l'étincelle : & ces idées sublimes, qui ont aggrandi l'univers, sont nées alors de la contrainte, comme elles naissent quelquefois dans la poësie, de l'esclavage de la rime. Aristarque ne peut être arrivé jusques-là que par une force de tête peu commune, en supposant même que cette idée ne fût chez lui qu'une adoption. Car nous l'avouerons, nous avons peine à croire qu'Aristarque y fût parvenu de lui-même.

Cette vérité est encore d'un ordre plus élevé, d'un accès plus difficile que celle du mouvement de la terre. L'une n'appartient pas plus à Aristarque que l'autre. Nous avons marqué sur le globe le chemin qu'a fait la pensée du mouvement de la terre; descendue du pays où l'astronomie fut perfectionnée, elle a été reçue comme étrangere dans la Chaldée & dans l'Inde, où Pythagore vint la chercher. Ces deux opinions n'ont pu manquer de suivre la même route; on peut les croire originaires du même pays. D'ailleurs les élémens, qui doivent les fonder, n'existoient pas au tems d'Aristarque. L'expérience nous fait connoître la progression de l'esprit humain. Quand il a fourni une partie de la carriere, sa force épuisée le contraint à s'arrêter; il est pour lui des stations nécessaires & des intervalles qu'il ne peut franchir qu'après plusieurs repos. Qu'on se

repréſente la maniere dont nous concevons l'infini ; ce n'eſt que par des augmentations répétées & des additions ſucceſſives. C'eſt parce qu'une nouvelle unité peut ſans ceſſe être ajoutée à des ſommes d'unités ; c'eſt pour terminer ces opérations ſans fin, & cette poſſibilité qui eſt toujours la même, que l'homme borné dans ſes facultés, & dont la foibleſſe demande un terme où elle puiſſe ſe repoſer, a imaginé dans le lointain de ſes penſées cet infini qu'il ne peut atteindre ni concevoir. On n'a donc pu y arriver tout-à-coup. Il a fallu des idées préliminaires & ſuivies d'idées plus grandes ; il a fallu que des découvertes euſſent fait des additions ſucceſſives à l'étendue du monde. L'univers, en différens ſiecles, a paru de différentes grandeurs ; il s'eſt étendu par les travaux, par les découvertes, comme la terre devient immenſe aux yeux du voyageur ignorant qui abandonne ſes foyers & ſon horizon. Enfin l'univers n'a atteint ſa grandeur majeſtueuſe & incompréhenſible, que lorſque l'eſprit humain, laſſé d'ajouter des eſpaces à des eſpaces, a nommé infini ce qui ſe refuſoit à ſes ſens & à ſes meſures. Ce n'eſt pas ſans raiſon que l'on dit figurément la marche de l'eſprit humain ; il avance par des idées liées, comme nous nous tranſportons par des pas enchaînés & ſuivis. L'infini eſt le goufre où ſe perdent nos penſées : il n'eſt point naturel de ſe jeter dans des précipices ; ſi l'homme eſt deſcendu dans cet abîme ſans fond, il y fut entraîné par une pente.

Voyons maintenant quelles étoient les connoiſſances du ſiecle d'Ariſtarque, & en calculant les forces naturelles, eſtimons le chemin qu'il a pu faire. Pythagore penſoit que le ſoleil étoit ſeulement trois fois plus éloigné de nous que la lune. Ariſtarque, né pour aggrandir l'univers, ſentit de la répugnance à admettre cette propoſition abſurde, il montra par une méthode exacte que la diſtance du ſoleil ſurpaſſoit au

moins dix-huit fois celle de la lune, & il se trouva plus à son aise dans le monde dont il avoit reculé les bornes. Cette distance encore très-petite, ne pouvoit conduire à l'idée de l'infini. Il a été nécessaire de déplacer plus d'une fois le soleil, de se familiariser successivement avec les distances énormes de cet astre lumineux & des planetes qui l'entourent, avant que les esprits se proportionnassent aux idées qu'il falloit admettre, avant que les conceptions fussent de mesure avec l'infini. Aristarque avoit fait un pas pour sortir de l'erreur; mais la vérité étoit si éloignée, qu'il restoit encore bien du chemin pour l'atteindre. La vie, les forces d'un homme n'eussent pas suffi pour le parcourir. C'est précisément parce qu'il a fait un grand effort, c'est parce que sa force est mesurée par cet effort même, que nous sommes en droit de conclure qu'Aristarque auroit laissé à de nouveaux efforts & à de nouvelles générations, l'avantage d'aller plus loin, s'il n'avoit pas trouvé dans l'ancienne philosophie cette idée de la distance infinie des étoiles, idée qui dût le frapper par une analogie marquée avec ses propres idées. Il la recueillit par le même instinct qui le porta à faire des observations pour éloigner de nous le soleil. Mais s'il eût été seul avec son siecle, cet instinct, ou plutôt le génie lui eût manqué pour la saisir. Elle étoit hors de la portée de la vue, comme les objets qui sont sous l'horizon, & qu'on n'apperçoit qu'en montant sur une montagne; si la montagne est escarpée & difficile, il faut du courage, & sur-tout du tems pour y monter. D'ailleurs une considération délicate peut nous fournir une nouvelle preuve; c'est qu'Aristarque, en recevant cette idée, l'accommoda aux idées greques. On voit que si ce grand homme s'éleve par une opinion sublime, il tient à son siecle par l'expression. Il parle de la sphere des étoiles, parce qu'Eudoxe, suivant les pas timides de ses prédécesseurs,

avoit imaginé des calotes ſphériques pour y attacher les étoiles & les planetes. Les Grecs, dans leurs petites idées philoſophiques, plaçoient toutes les étoiles à la même diſtance, & les ſemoient ſur une voûte aſſurée & concave, emportée par un mouvement unique autour de la terre. Celui qui conçoit, qui produit une idée ſublime, ne la borne point par une reſtriction puérile; c'eſt celui qui l'adopte, & qui la voit à travers les préjugés de ſon tems : elle prend néceſſairement leur couleur. Mais une vérité neuve ne porte ni les vêtemens de la nation, ni les livrées du ſiecle, elle eſt nue en venant au monde.

Nous penchons donc à croire que cette opinion de la diſtance infinie des étoiles appartient à l'aſtronomie primitive. Nous nous ſommes engagés de marquer dans la ſuite de cette hiſtoire, ces débris précieux des connoiſſances anciennes qui ont ſurvécu au naufrage de toutes les autres. C'eſt ſur l'enſemble d'une infinité de preuves développées ici ſucceſſivement, que nous avons formé l'opinion établie au commencement de cet ouvrage : elle y eſt placée ſuivant l'ordre des tems plutôt que dans l'ordre de nos réflexions; nous en avons fait la baſe de l'hiſtoire entiere de l'aſtronomie, tandis qu'elle en eſt réellement le réſultat. Sans une inſpection attentive, ſans la lumiere que cette idée répand ſur les travaux aſtronomiques de tous les ſiecles, il n'y auroit eu rien de lié, rien de ſuivi dans les opérations de l'eſprit humain. Il auroit fallu lui attribuer des bizarreries qui ne ſont pas naturelles. Sa marche peut être ſuſpendue, mais elle recommence par des pas enchaînés. La production des idées ſe fait par une filiation non interrompue, comme celle des êtres vivans. Les ſciences, les arts ont leur germe & leur principe dans la premiere tête qui s'ouvrit à l'induſtrie, comme les créatures animées ont la ſource de leur exiſtence dans le premier individu, appelé par l'être ſuprême à peupler la terre.

Toute autre maniere de concevoir les progrès de l'esprit humain, nous paroît contraire à son essence. La perfectibilité de l'homme se développe insensiblement par l'exercice de ses organes, & par des progrès analogues à ceux de sa constitution physique, qui se fortifie par degrés dans sa jeunesse, & ne s'altere de même que graduellement dans la décadence de sa vieillesse.

§. XXI.

EUCLIDE fleurit sous le premier des Ptolémées. Euclide, célebre par ses *Elemens*, réunit toutes les vérités géométriques élémentaires, & posa des fondemens durables aux sciences mathématiques. Ce livre quoique très-ancien, n'a rien perdu ni de son mérite, ni de sa réputation. Après vingt siecles écoulés, Euclide est encore le premier instituteur des jeunes gens appelés à la carriere de la géométrie. Nous avons de lui un ouvrage intitulé *des Phénomenes* (a). Il roule sur des objets qui intéressoient l'astronomie ancienne; la révolution du premier mobile, l'explication géométrique des ascensions droites & obliques, le lever & le coucher tant des étoiles que des différens poins de l'écliptique pour différens climats. C'est un traité de la sphere; mais quoique ce traité ne soit ni cité ni connu, nous croyons qu'il fut le modele de tous les autres ouvrages de ce genre. Peut-être Euclide est-il le premier qui ait expliqué d'une maniere géométrique les phénomenes des différentes inclinaisons de la sphere.

Les noms avoient changé. Aux tems d'Eudoxe, de Chiron, & sans doute plus anciennement encore dans l'Orient, la sphere signifioit la description du ciel, des constellations, &

(a) Il est imprimé dans les Œuvres du Pere Mersenne.

de leurs positions tant entr'elles qu'à l'égard des grands cercles du monde. On ne soupçonnoit seulement pas que les phénomenes du lever & du coucher des astres fussent différens dans d'autres pays. Les voyages instruisirent les esprits attentifs. Dès qu'on eut reconnu que ces phénomenes n'étoient pas partout les mêmes, on en chercha la cause générale. Les Grecs construisirent à Alexandrie de grandes armilles d'airain, composées, comme nous l'avons décrit (a), d'un équateur & des deux colures, mobiles sur deux pôles, sous un méridien fixe & perpendiculaire à l'horizon. Chacun de ces cercles étoit une armille; l'assemblage fut nommé sphere; c'est de là que nous avons pris le mot de sphere armillaire. Ces Grecs avoient puisé dans l'école de Platon l'esprit géométrique, & la méthode de résoudre les questions difficiles, en les considérant dans les cas extrêmes: ils placerent leur sphere dans une position verticale. Le pôle étoit au zenith, l'équateur dans l'horizon. Alors les étoiles qui sont au-dessus de l'équateur ne se couchent point, celles qui sont au-dessous ne se levent jamais; le soleil six mois au-dessus, & six mois au-dessous, ne fait dans le cours de l'année, qu'un jour & qu'une nuit; tous les astres, dans la révolution diurne, décrivent des cercles parallèles à l'horizon. Voilà les phénomenes du pôle où la *sphere* est *parallèle*. Ils examinerent le cas opposé; c'est celui où l'équateur perpendiculaire passe par le zenith, où les deux pôles sont dans l'horizon. Alors ce cercle coupe l'équateur & tous les parallèles diurnes en deux parties égales: une moitié du ciel succede sans cesse à l'autre; le soleil fait les jours égaux aux nuits pendant toute l'année. Ce sont les phénomenes qui ont lieu sous l'équateur où la *sphere* est *droite*. Dans tous les cas inter-

(a) Astronomie ancienne, Liv. II.

médiaires, où le pôle eſt plus ou moins élevé ſur l'horizon, les phénomenes participent plus ou moins de ces deux cas extrêmes, tous les aſtres ſe levent obliquement; c'eſt ce qu'on appelle la *ſphere oblique*, ou inclinée. Ici naquit la théorie de la ſphere, c'eſt-à-dire, la connoiſſance des grands cercles du ciel & de leur poſition relativement à l'horizon; d'où réſultent les phénomenes des levers & des couchers relatifs au climat. Cette ſcience eſt due à l'école d'Alexandrie. Les Orientaux ne la connurent point, ou du moins ne la connurent qu'imparfaitement. Ce fut l'ouvrage des Grecs, qui toujours portés à généraliſer, procéderent par des regles plus ſûres dans cette école, avec le ſecours de la géométrie. Euclide recueillit ces regles, & en forma les élémens de la théorie de la ſphere.

§. XXII.

Nous plaçons ici Manethon, Egyptien célebre dans la ſcience de l'aſtrologie, ainſi que dans les lettres greques & égyptiennes. Il eſt connu par les extraits de ſon Hiſtoire des Rois d'Egypte, inſérés dans Joſephe & dans le Sincelle. Tous ſes ouvrages ſur l'aſtronomie, la phyſique & la chronologie ont péri. Un ſeul intitulé *Apotelesſmatica*, fut retrouvé dans la bibliotheqee des Médicis à Florence; ce manuſcrit étoit très-ancien. Lucas Holſtemius douta cependant de ſon authenticité; mais Gronovius y a trouvé des ſignes d'antiquité ſi maniſeſtes, qu'il a levé tous les ſoupçons. Au reſte, en le traduiſant, il n'a pas fait un grand préſent au public. C'eſt un ouvrage purement aſtrologique, qui renferme la ſcience de la divination égyptienne par le ſecours des aſtres. Dans le ſecond livre on trouve quelques principes de la ſphere, des notions ſur les conſtellations & ſur leur poſition reſpective. Manethon y parle du pôle & de la petite Ourſe; ainſi elle étoit connue avant

Hypparque. Manéthon étoit prêtre de Diofpolis. Son ouvrage eft dédié à un Ptolémée. Weidler & Gronovius penfent que c'étoit à Ptolémée Philadelphe. La chofe même feroit démontrée, puifqu'il ne cite ni Ptolémée l'aftronôme, ni Hypparque, fi l'envie que ces prêtres d'Egypte devoient porter aux philofophes d'Alexandrie, ne faifoit pas croire qu'il pouvoit avoir affecté de ne les point citer. L'ouvrage même de Manethon eft peut-être une efpece de combat qu'il a voulu livrer à la philofophie naiffante. Mais puifqu'il dit lui-même ailleurs (*a*) qu'il a confulté les colonnes de Taut, fi au lieu des rêveries aftrologiques, dont fon livre eft compofé, il nous eût donné l'extrait de tout ce qu'il y avoit d'aftronomique fur ces colonnes, nous aurions des monumens précieux de la plus haute antiquité : il auroit rendu fervice à l'aftronomie.

§. XXIII.

Eratosthenes, fucceffeur d'Ariftarque dans l'école d'Alexandrie, naquit à Cyrene, la premiere année de la 126[e] olympiade, 276 ans avant J. C. : juftement célebre par des travaux utiles & glorieux à l'aftronomie, il fut inftruit dans la philofophie par Arifton de Chio, dans la grammaire par Lyfimaque Cirenéen, dans la poëfie par Callimaque ; car les philofophes de ce tems devoient être encore poëtes. Les inftitutions antiques s'étoient confervées, & la poëfie, que nous appelons le langage des Dieux, étoit jadis la langue confacrée aux merveilles de la nature.

Ptolémée Evergetes appela Eratofthenes à Alexandrie, où il fut chargé du foin de la bibliothèque, jufqu'au cinquieme des Ptolémées furnommé Epiphanes (*b*). On dit qu'il fût



(*a*) E... *in chronico, Lib. I, p. 6.*
Wei... 6.

(*b*) Suidas.
Weidler, Hift. aftr. p. 131.

l'inventeur

l'inventeur des armilles, ou du moins que ce fut en sa faveur & pour lui faciliter les observations, que Ptolémée Evergetes fit placer ces instrumens dans l'observatoire d'Alexandrie (*a*). Mais nous avons fait voir que ces instrumens, déja connus dans cette ville, sont infiniment plus anciens (*b*). Eratosthenes les avoit peut-être perfectionnés. Ptolémée en fit construire sans doute de plus grands & de plus exacts, & l'astronôme, en dirigeant utilement la magnificence du Prince, prépara les succès d'Hypparque.

§. XXIV.

C'EST avec ces instrumens qu'Eratosthenes entreprit de mesurer l'obliquité de l'écliptique; ou plutôt le double de cette obliquité, c'est-à-dire, la distance des deux tropiques: son observation est authentique & précieuse; elle ne laisse de doute que celui qui peut naître de l'erreur des observations (*c*). Quoiqu'il nous reste peu de détails sur ces tems, encore anciens relativement à nous, nous y voyons cependant ce que nous avons inutilement cherché dans l'Inde & dans la Chaldée, c'est-à-dire, un développement successif, une marche constante vers un but, des progrès enchaînés, & des idées liées par la parenté avec celles qui les précedent, & avec celles qui les suivent. Nous n'avons qu'une connoissance absolue des choses de la nature. Le froid, la chaleur, la lumiere, la couleur, la dureté, la grandeur, la force, le mouvement, toutes ces qualités des êtres matériels ne sont que des rapports. Nous savons seulement que l'un est plus grand, ou se meut plus vîte que l'autre. C'est en rapprochant, c'est en comparant ces

---

(*a*) Ptolémée almag. Lib. I, c. 11. Weidler, p. 132.

(*b*) Astron. anc. Liv. II.

(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 20.

êtres, que nous parvenons à la connoiſſance relative qui nous eſt permiſe. La comparaiſon eſt donc le premier pas de toutes les ſciences ; elle eſt dans tous les tems le but de toutes les opérations. Les aſtronômes d'Alexandrie avoient connu ce principe, ils en avoient fait le guide de leurs travaux. Appliqués à fonder l'aſtronomie, à s'avancer vers la connoiſſance des mouvemens des planetes, Ariſtille & Timocharis s'étoient occupés à fixer le lieu des étoiles, pour déterminer le ſens de ces mouvemens dans les eſpaces du ciel. Ariſtarque avoit ſenti que pour en eſtimer la quantité, il falloit les comparer à celui du ſoleil, & la durée des révolutions à la longueur de l'année. Mais il falloit, avant tout, connoître le mouvement même qu'on choiſiſſoit pour meſure ; c'eſt dans cette vue qu'il obſerva des ſolſtices, pour qu'on pût s'aſſurer de la longueur de l'année, & qu'il compara la diſtance de la lune à celle du ſoleil, pour avoir une idée de ſa diſtance. Eratoſthenes apperçut encore une recherche fondamentale, c'eſt de déterminer le ſens du mouvement du ſoleil dans le ciel, de marquer la trace de ſa route à travers les étoiles, & de fixer la poſition de l'écliptique relativement à l'équateur ; ou, ce qui revient au même, de fixer la poſition du zodiaque dont aucune planete ne s'écarte. On avoit déjà une détermination de cet élément, mais elle étoit ſuſpecte par ſon antiquité. Nous avons dit que les anciens faiſoient l'obliquité de l'écliptique de 24°, ſoit que ce fût réellement une eſtimation en nombres ronds, ou une obſervation plus préciſe dont les détails ont été perdus avec tant d'autres. Eratoſthenes trouva la diſtance des tropiques de 47° avec plus de deux tiers, & moins de trois quarts de degré, c'eſt-à-dire entre 47° 40′, & 47° 45′, le milieu eſt 47° 42′ $\frac{1}{2}$; d'où réſulte pour l'obliquité de l'écliptique, la moitié de cette quantité, 23° 51′ $\frac{1}{4}$.

Cette obſervation ſeroit entiérement précieuſe, ſi elle étoit exacte, ou du moins ſi on connoiſſoit la limite de ſon erreur (*a*). Les partiſans de la diminution de l'obliquité de l'écliptique s'appuient de ſon authenticité, les adverſaires de cette opinion argumentent ſur l'incertitude d'une obſervation faite avec des inſtrumens, peut-être aſſez groſſierement fabriqués, & certainement dénués des inventions qui fondent l'exactitude moderne. Nous diſcuterons amplement dans nos éclairciſſemens cette queſtion de l'exactitude des inſtrumens anciens, & nous nous bornerons à en donner ici le réſultat, qui eſt que dans ces commencemens de l'aſtronomie moderne, une obſervation bien faite ne pouvoit pas être aſſujettie à une erreur de plus de cinq minutes (*b*). Il paroît donc conſtant qu'au ſiecle d'Eratoſthenes l'obliquité de l'écliptique étoit au moins de 23° 46'.

§. XXV.

UNE autre entrepriſe plus extraordinaire, plus délicate & plus difficile que la détermination de l'obliquité de l'écliptique, fut celle de la meſure de la terre. Elle a immortaliſé Eratoſthenes, quoique les modernes, en la comparant à leurs meſures, & en ſe trompant ſur l'évaluation des ſtades, l'ayent cru fort éloignée de la vérité. Nous traiterons de l'évaluation de ce ſtade, dans le quatrieme livre, où nous réunirons les efforts de l'induſtrie & les travaux des anciens pour la meſure de la terre. Mais on retrouve ici la ſuite des progrès enchaînés que nous avons déjà montrés. Ariſtarque avoit eſtimé le rapport de la diſtance de la lune à celle du ſoleil. Il ſavoit, ou par la tradition d'une connoiſſance plus ancienne, ou par une obſervation

---

(*a*) Eclairc. Liv. I, §. 19 & 20. (*b*) Eclairc. *ibid.*

dont les détails ne nous sont point parvenus, que la distance de la lune à la terre étoit égale à 56 demi-diametres de notre globe. Ces grandeurs, entre lesquelles l'homme établissoit des rapports, lui étoient tout-à-fait inconnues. Il ne connoît que ce qu'il a vu de ses yeux, ou touché de sa main. Il falloit donc ramener ces grandes mesures à des mesures qui lui fussent plus familieres, à des intervalles qu'il eût parcourus ; tels que le stade, la coudée, qui lui servoient alors à déterminer la longueur des chemins & des distances dans les lieux de son habitation. Le sein du globe est inaccessible pour en mesurer le diametre : mais le rapport approché de ce diametre à la circonférence, connu par la géométrie, réduisoit la difficulté à celle de la mesure de cette circonférence ; alors les rapports de toutes ces grandeurs étoient connus les uns par les autres. La distance du soleil par celle de la lune ; celle-ci par l'étendue du diametre du globe ; & ce diametre déterminé par la circonférence, dès qu'elle seroit mesurée. Ce n'étoit pas la premiere fois qu'on avoit tenté de mesurer la terre ; les anciens Chaldéens l'avoient fait par une sorte d'estimation (*a*). Nous avons dit que dans des tems plus anciens, le peuple qui perfectionna les sciences dans l'Asie, étoit parvenu à une détermination fort exacte (*b*). C'est ce que nous développerons avec détail, & par des preuves assez fortes dans la suite de cet ouvrage (*c*).

Pline (*d*) parle d'un certain géometre nommé Dyonisiodore, qui fit placer dans son tombeau, une lettre écrite en son nom à ceux qui vivroient après lui, où il affirmoit que de sa derniere demeure étant descendu jusqu'au centre de la terre, il avoit trouvé la distance de 42000 stades : ce que Pline appelle un exemple de la vanité grecque. De ce rayon de la terre on

(*a*) Astron. anc. Liv. V, §. 13.
(*b*) *Ibid.* Liv. III, §. 13.
(*c*) *Infrà*, Liv IV.
(*d*) Liv. II, c. 109.

déduit la circonférence de 264000 ſtades, ce qui eſt évidemment la même meſure que celle des Chaldéens, rapportée dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne (*a*). On peut conjecturer que Dyoniſiodore, inſtruit d'une maniere quelconque de cette meſure, alors peu connue dans la Grece, n'ayant pas oſé la produire comme de lui pendant ſa vie, a imaginé cette ſupercherie pour lui donner, par l'hiſtoire d'un voyage ſouterrein, l'autorité que ſon nom, ſans doute peu célebre, n'auroit pu lui donner.

Le projet d'Eratoſthenes n'étoit donc pas nouveau; mais il ajouta à l'idée des anciens la méthode & la démonſtration qui manquoient à leur meſure; ou du moins il renouvela l'eſprit de cette méthode déjà inventée dans des tems fort antérieurs: car une détermination préciſe, telle que nous la ferons connoître, ſuppoſe une méthode exacte. Ce n'eſt pas le ſeul exemple, dans l'hiſtoire des ſciences, d'inventions pluſieurs fois renouvelées & de l'eſprit humain réparant ſes pertes par de nouveaux efforts.

De la correſpondance exacte des cercles de la ſphere & des cercles du globe, il s'enſuit qu'un degré du méridien terreſtre répond à un degré du méridien céleſte: de ſorte qu'en meſurant à la ſurface de la terre, la diſtance de deux villes quelconques, placées ſous le même méridien, & meſurant en même tems l'arc céleſte intercepté entre les zeniths de ces deux villes, c'eſt-à-dire, entre les points du ciel qui ſont verticalement au-deſſus d'elles, on aura l'eſpace qui répond ſur la terre au nombre de degrés compris dans cet arc céleſte. On aura donc, en meſures connues, la longueur d'un degré. Voilà le fondement & le principe de la méthode d'Eratoſthenes.

(*a*) Aſtronomie ancienne, Liv. V, §. 13.

Il eut toutes les facilités néceſſaires pour la grande opération qu'il entreprenoit. Le terrein de l'Egypte étoit meſuré par un arpentage, qui devoit être exact, puiſque les impoſitions royales y étoient liées, & que lorſque les inondations du Nil avoient fait tort à quelque particulier, il avoit ſoin de faire arpenter de nouveau ſon héritage, pour qu'on diminuât l'impôt à proportion. On pouvoit, dit M. Freret (a), être aſſuré de l'étendue de l'Egypte à une coudée près. Avec ces reſſources pour connoître les diſtances itinéraires, Eratoſthenes poſſédoit les inſtrumens que Ptolémée avoit fait conſtruire pour lui, & placer dans l'obſervatoire d'Alexandrie. Ces inſtrumens lui répondoient d'une certaine exactitude dans l'obſervation des diſtances céleſtes.

Eratoſthenes remarqua que Syenne, ville la plus méridionale de l'ancienne Egypte, & Alexandrie étoient à peu-près ſous le même méridien. On ne nous dit point par quels moyens il s'en aſſura. Il ſavoit que le jour du ſolſtice d'été, les corps ne jetoient point d'ombre à Syenne, ainſi qu'à cent cinquante ſtades à la ronde, avec cette particularité, qu'un puits très-profond, placé dans cette ville, étoit entiérement éclairé; ce qui marquoit évidemment que Syenne étoit ſous le tropique, & qu'au tems où le ſoleil y arrive, il étoit à plomb ſur la tête des habitans de cette ville. En conſéquence Eratoſthenes meſura, le jour même du ſolſtice à Alexandrie, la diſtance du ſoleil au zenith, qu'il trouva de $7^{\circ}\ 12'$. Le ſoleil au zenith de Syenne, & en même tems éloigné de $7^{\circ}\ 12'$ du zenith d'Alexandrie, montroit que l'arc céleſte intercepté entre ces deux villes étoit de $7^{\circ}\ 12'$, ou de la 50ᵉ partie de la circonférence; & comme la diſtance itinéraire avoit été précédemment

(a) Mém. Acad. Inſcript. Tome XXIV, p. 510.

trouvé de 5000 ſtades par les arpenteurs royaux d'Alexandre & des Ptolémées (*a*), Eratoſthenes en conclut que la circonférence de la terre étoit de 250000 ſtades, & le degré de 669 $\frac{1}{2}$. Cette meſure n'a pas été juſqu'ici évaluée & rapportée à nos meſures modernes, par la difficulté de fixer l'eſpece de ſtades, dont Eratoſthenes a fait uſage. Nous croyons avoir trouvé le moyen de diſtinguer tous les ſtades anciens, & d'en fixer la valeur. Nous en donnerons le détail (*b*). Il ſuffira de dire que le ſtade dont il s'agit ici, étoit de 85 toiſes 3 pieds 7 pouces. Le degré qui réſulte de l'opération d'Eratoſthenes étoit donc de 59442 toiſes (*c*), & plus grand de 2400 toiſes que celui qui a été meſuré aux environs de Paris. Cette erreur n'eſt pas conſidérable pour un premier eſſai. On ne peut pas attendre de cette détermination une plus grande exactitude; le mérite eſt de l'avoir imaginée, exécutée, & la gloire de l'aſtronôme eſt que les modernes n'ont rien ajouté à ſa méthode; s'ils ont mieux réuſſi, s'ils ont approché plus près de la vérité, c'eſt par les progrés des arts, & par la perfection des inſtrumens.

§. XXVI.

M. Weidler (*d*) rapporte, d'après Plutarque (*e*), que, ſuivant Eratoſthenes, la diſtance de la lune à la terre étoit de 780000 ſtades, & celle du ſoleil de 804000000. On ne nous dit point par quelle méthode il y étoit parvenu. Nous ne parlerons point de la diſtance de la lune qui eſt beaucoup trop petite; mais ce qui eſt très-extraordinaire, c'eſt que cette diſtance

(*a*) *Martianus Capella. de nuptiis, L. VI, p.* 194.

(*b*) *Infrà*, Liv. IV. Eclairc. Liv. III, §. 5.

(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 17 & 18.

(*d*) Hiſt. Aſtr. p. 132.

(*e*) Opinions des philoſophes, *Lib. II, cap.* 31.

du ſoleil de 804000000 de ſtades, comparée au rayon du globe de 30772, tel qu'il réſulte de la meſure même d'Eratoſthenes, place le ſoleil à une diſtance de 20200 de ces demi-diametres (*a*); diſtance qui eſt préciſément égale à celle qui a été déterminée dans le ſiecle dernier & dans celui-ci par M. Caſſini, par M. de la Caille & par les plus habiles aſtronômes : diſtance qui eſt encore la même que celle qui réſultoit du paſſage de Vénus ſur le Soleil en 1761. Et ſans le dernier paſſage de 1769, où l'on a répété les obſervations, nous ne ſerions pas plus avancés que ne l'étoit Eratoſthenes. Nous ne devons pas diſſimuler que ce nombre de 804000000 ne ſe trouve point dans l'original grec de Plutarque (*b*) ; on ne le trouve que dans la traduction de Xilander, qui aura puiſé cette leçon dans quelque manuſcrit ignoré. On ne peut pas ſuppoſer que ce nombre ait été ſubſtitué au véritable par le traducteur : cette ſuppoſition ſeroit abſurde, ſans en être plus utile ; car au tems de Xilander (*c*), on ne connoiſſoit pas aſſez bien la diſtance du ſoleil à la terre. On croyoit le ſoleil moins éloigné de plus de la moitié de ſa diſtance.

Il y a bien loin de ces déterminations à celles d'Ariſtarque. Il plaçoit le ſoleil dix-neuf fois plus loin que la lune. Ici c'eſt trois cens fois & plus. On ne peut pas faire tant de chemin en ſi peu de tems. D'ailleurs de pareilles déterminations ſont d'une longue recherche, & demandent des obſervations délicates que les inſtrumens d'Eratoſthenes ne permettoient pas. S'il eût ſeulement tenté de les faire, ſes eſſais & ſes moyens nous ſeroient parvenus comme ceux des meſures de l'obliquité de l'écliptique & de la circonférence de la terre. Si cette diſtance

(*a*) Il en réſulte une parallaxe de dix ſecondes & demie.

(*b*) Edit. greq. de Wechel à Francf. en 1599.

(*c*) Xilander étoit né à Auxbourg en 1532.

du ſoleil a été réellement donnée par Eratoſthenes, ſi l'on ne veut pas ſuppoſer qu'il l'avoit imaginée au haſard, ce qui ſeroit bien bizarre, il faut croire qu'il l'avoit puiſée dans quelque manuſcrit de l'orient, & cet élément donneroit une haute idée de l'aſtronomie perdue. Nous ne ſavons pas quels moyens les anciens ont employés pour parvenir à ce réſultat ſi exact & ſi ſingulier. Nous avouons qu'il appartient à une aſtronomie très-perfectionnée. Placés entre deux difficultés très-fortes, l'une, qu'Eratoſthenes, Plutarque ou Xilander ayent inventé ce nombre pour leur plaiſir & pour nous tromper, & qu'ils ayent été ſervis par un coup unique du haſard, l'autre, que l'état des ſciences ait été jadis aſſez perfectionné pour permettre de réuſſir dans l'obſervation la plus délicate de notre ſiecle; obſervation qui demande de longs travaux, des aſtronômes aſſidus, intelligens, & des inſtrumens parfaits: nous aimons mieux croire ce qui eſt extraordinaire que ce qui eſt abſurde. Il nous paroît plus naturel que les hommes, partis également de l'ignorance, ſoient revenus deux fois au même degré de lumiere. Nous imaginons difficilement la malice ſans motifs & ſans fruit; nous aurions encore plus de peine à nous perſuader que le ſort eût récompenſé l'impudence du menſonge par une véritable divination. Si nous n'avons point placé cette connoiſſance de la diſtance du ſoleil au rang de celles que nous avons attribuées à l'aſtronomie antédiluvienne; c'eſt par la fidélité qu'exige notre miniſtere, & par reſpect pour la vérité de l'hiſtoire. L'exiſtence de cette ancienne aſtronomie nous paroît infiniment probable; mais ce n'eſt pas à nous à prononcer ſi c'eſt une vérité. En conſéquence, nous avons cru devoir placer les faits, conſerver les découvertes à leurs ſiecles & aux tems déſignés. Après avoir rempli ce devoir, nous nous ſommes permis de diſcuter les faits, &

Ptolémée Philadelphe, fils de cette Reine, les plaça au ciel dans un amas d'étoiles, & sous le nom de Chevelure de Bérénice (*a*).

Archimede, contemporain de Conon, cet ancien & fameux géometre, le Newton de l'école greque, a mérité aussi le nom d'astronôme. Nous avons déjà détaillé son observation curieuse du diametre du soleil. Nous ne dirons point, pour lui faire honneur, que, suivant le témoignage de Ciceron (*b*), il faisoit le soleil plus grand que la terre; cette opinion n'étoit ni nouvelle, ni particuliere à Archimede. Mais nous dirons que Ptolémée le cite pour avoir fait des observations de solstices (*c*), ce qui caractérise vraiment l'astronôme. Nous produirons la sphere qu'il construisit, où les mouvemens du soleil, de la lune & des cinq planetes, étoient représentés chacun avec la vîtesse qui lui est propre, & avec tant d'art, que Cicéron (*d*) a dit d'Archimede, qu'il avoit fait, en imitant ces mouvemens, plus que la nature en les produisant, puisque quelques-uns de ces mouvemens étoient plus réguliers que les vrais mouvemens célestes. Mais corriger ainsi la nature, c'est la défigurer au lieu de l'embellir. Ses inégalités sont une perfection; & cette prétendue régularité ne seroit aujourd'hui qu'un défaut dans une pareille machine.

On sait qu'Archimede, méditant profondément au milieu du tumulte, périt lorsque Syracuse fut prise par Marcellus, 212 ans avant J. C. Dans ces momens de brutalité & d'ivresse, où une soldatesque effrénée a le droit de tuer des citoyens sans défense, un soldat disposa de la vie d'un grand homme, & termina des jours utiles à l'univers. Marcellus, dont il avoit

(*a*) Eclairc. Liv. I, §. 21.
(*b*) *Quest. Acad. Lib. II, c.* 36.
(*c*) Almag. *Lib. III, c.* 2.
(*d*) Eclairc. Liv. I, §. 22.

retardé la conquête, le regretta, & rendit cet honneur à sa mémoire, qu'il maudit son meurtrier, & ne voulut jamais le voir.

§. XXIX.

Il semble qu'il y ait des tems où la nature soit plus féconde, tant par le nombre que par l'énergie de ses productions. Il est des époques où elle fait naître les grands hommes à côté les uns des autres, réunis comme des faisceaux de rayons pour jeter dans le reste des siecles une lumiere forte & durable. Aucune époque ne fut plus remarquable à cet égard que celle de l'école d'Alexandrie. Aux grands hommes dont nous venons de parler, se joint Apollonius de Perge, qui fut leur contemporain, vers 230 ou 240 ans avant J. C. Les disciples d'Euclide lui ouvrirent la carriere des mathématiques. Il fut célebre dans la géométrie, par son traité des sections coniques, où il étend & démontre les propriétés de ces courbes. Il doit l'être dans l'astronomie, pour avoir tenté le premier d'expliquer les causes des stations & des rétrogradations des planetes. C'est lui qui inventa les *épicycles*, ou du moins qui démontra (a) la proportion nécessaire entre l'*épicyle* & le *déférent*, pour produire les stations & les rétrogradations. Cette démonstration seroit encore une véritable invention.

Les anciens, c'est-à dire, les Chaldéens, les Chinois, & sans doute ceux qui les ont précédés, avoient remarqué que chaque année les cinq planetes, Saturne, Jupiter, Mars, Vénus & Mercure rallentissoient d'abord leur vîtesse, paroissoient ensuite stationnaires, & finissoient par prendre un mouvement rétrograde. Ces phénomènes, s'ils avoient été réels, auroient détruit

(a) Almagste. *Lib. XII*, c. 1.

l'erreur la plus chère à toute l'antiquité, celle de l'uniformité du mouvement des astres. On a toujours senti, comme par une espece d'instinct, que la nature n'agit que par des voies simples, & on entrevoyoit qu'elle devoit avoir un principe unique. Ce principe, selon les anciens, étoit le mouvement uniforme dans une orbite circulaire. C'étoit une erreur, mais cette erreur fut utile; elle fit faire un pas vers la vérité, en portant à croire que ces phénomènes n'étoient qu'apparens. Pour sauver l'uniformité, qui sembloit se démentir dans les stations & les rétrogradations des planetes, on imagina de faire tourner uniformément la planete dans un petit cercle qu'on nomma *épicycle*, tandis que le centre de ce cercle tournoit autour de la terre dans un plus grand cercle appelé le *déférent*, parce qu'il portoit l'épicycle. C'étoit la véritable orbite de la planete. On conçoit que la planete, marchant dans son épicycle, va tantôt du même sens que le centre de l'épicycle, tantôt dans un sens contraire, & selon les proportions assignées par Apollonius, il y a des cas où le mouvement résultant de cette combinaison sera rétrograde, d'autres où il sera nul & la planete stationnaire (*a*).

§. XXX.

Voilà le premier théorême de géométrie dont nous ayons eu occasion de parler dans cet ouvrage. Il nous fait douter qu'Apollonius ait adopté l'hypothèse philolaïque sur le mouvement de la terre. Comment un géometre aussi habile n'auroit-il pas vu que les stations & rétrogradations des cinq planetes naissoient de leur mouvement propre & direct, combiné avec le mouvement de la terre; ses épicycles devenoient inutiles &

(*a*) Eclaircis. Liv. I, §. 22.

sa théorie fausse. Nous sommes aujourd'hui très-prévenus contre les épicycles, les déférens, & contre tout cet attirail de cercles dont les successeurs d'Apollonius ont, à son exemple, chargé l'explication des mouvemens célestes. Mais si nous voulons examiner cette hypothèse sans prévention, avoir égard au petit nombre de phénomenes observés, & mal observés, à l'ignorance des anciens sur les vrais principes de la physique, à ce préjugé si profondément enraciné de l'uniformité des mouvemens célestes dans une orbite circulaire, nous conviendrons que l'hypothèse, qui satisfaisoit à tous les phénomenes alors connus, étoit ingénieuse. On dira qu'elle n'étoit point physique; mais pouvoit-on alors apprécier ce qui étoit vraiment physique. Nous-mêmes le pouvons-nous aujourd'hui? Que veut-on désigner par là, si ce ne sont les effets qui découlent des loix de la nature? Or dans un tems où toutes ces loix étoient ignorées, n'étoit-il pas excusable de se tromper sur les effets qu'elles pouvoient produire? Quel que soit l'auteur de cette invention, ce fut un trait de génie de ramener le phénomene, si bizarre en apparence, des stations & des rétrogradations à l'uniformité qu'on avoit admise pour principe.

§. XXXI.

On peut remarquer que l'idée d'Eudoxe de donner à chaque planete autant de spheres solides qu'elle paroissoit avoir de mouvemens différens, est le germe de l'idée des épicycles; elle fut seulement appliquée avec plus de génie à la théorie des planetes. Eudoxe avoit fait des cieux matériels, des spheres entieres pour rendre raison d'un mouvement qui s'accomplit dans un cercle. L'esprit humain dégrossit son ouvrage; on ne laissa que ce cercle. On fit d'abord main basse sur tout le reste: bientôt on fit un pas de plus; on sentit qu'il étoit

abſurde de faire mouvoir ce cercle pour faire marcher la planete, tandis qu'il étoit beaucoup plus ſimple de la faire marcher elle-même, en la ſuppoſant aſſujettie par une cauſe quelconque à décrire un cercle. Enſuite, pour repréſenter pluſieurs mouvemens, on imagina pluſieurs cercles; on les fit mouvoir en même tems que la planete, & ce furent les épicycles. Voilà un véritable développement. Une connoiſſance naît des connoiſſances qui la précedent, & ſe joint à elles pour étendre la ſcience. Ce ne ſont plus des débris, ce ſont des élémens.

§. XXXII.

Nous ſoupçonnons qu'Apollonius pourroit bien être l'inventeur de la méthode des projections. Nous ne voyons pas qu'il en ſoit queſtion dans l'hiſtoire des mathématiques avant l'époque où nous ſommes. Or il n'eſt pas poſſible de douter que cette méthode n'appartienne à l'école d'Alexandrie, par l'application qu'on en fit alors à la perfection des cadrans ſolaires & des horloges (*a*). On ne peut en faire honneur qu'au génie d'Archimede ou à celui d'Apollonius; & il nous ſemble que le géometre de Syracuſe n'avoit point appliqué à l'aſtronomie l'eſprit géométrique qu'il a fait briller dans tant d'ouvrages. Nous l'avons vu imaginer & exécuter avec autant de ſagacité que d'adreſſe, l'obſervation délicate du diametre du ſoleil; mais nous ne voyons nulle part qu'il ait cherché à rendre raiſon des phénomenes céleſtes par le ſecours de la géométrie.

§. XXXIII.

Malgré la vénération que nous inſpirent le mérite & la

(*a*) Eclairciſſemens, Liv. II.

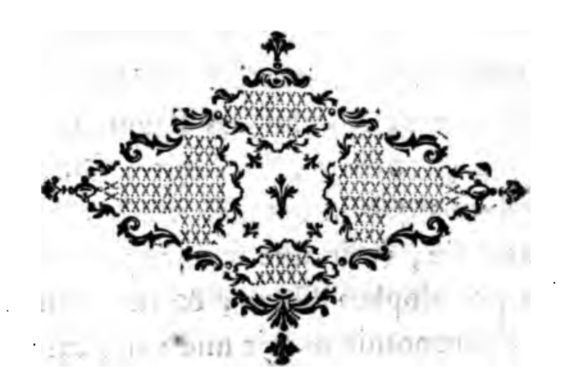
mémoire

mémoire d'Archimede, nous oserons lui faire un reproche, c'est de n'avoir pas dérobé à Apollonius l'idée d'appliquer la géométrie à l'astronomie. Il ne manque à sa gloire que cette application, faite sous ses yeux, & cependant si digne de son génie. Cette idée heureuse & féconde a fait une révolution dans la science, en lui donnant une marche plus sûre & des progrès plus rapides. La méthode des projections & celle des épicycles en attribuent tout l'honneur à Apollonius.

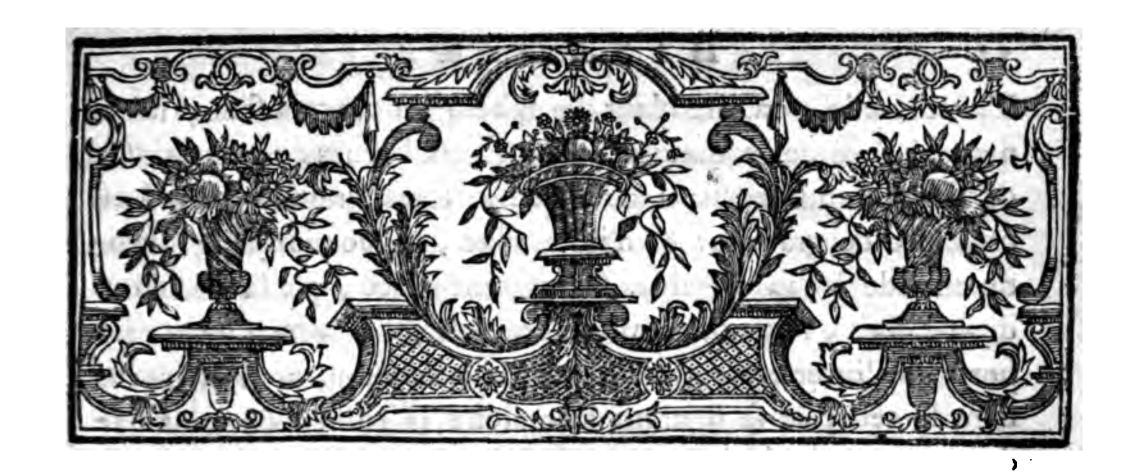
Il ne paroît point que la géométrie ait été cultivée jadis dans l'Asie. Quelque haute idée que nous ayons des connoissances du peuple antérieur, qui a marché le premier vers la lumiere, nous croyons que la géométrie a pu manquer à ses progrès. Infiniment utile pour la recherche des causes, elle ne l'est pas également pour la connoissance des effets. Les anciens y suppléerent par la patience, & sur-tout par le tems. L'astronomie ne suppose nécessairement que la connoissance du cercle, & cette figure étoit donnée par les mouvemens célestes mêmes. La premiere connoissance géométrique appartient peut-être à l'astronomie, la plus ancienne de toutes les sciences. L'historien des mathématiques nous est témoin que le savoir des Chinois en ce genre, & celui des Egyptiens à qui on attribue l'invention de la géométrie, se réduit à fort peu de chose (*a*). Nous en concluons que la géométrie, lors de la fondation de l'école d'Alexandrie, étoit une science nouvelle qui tenoit son existence des philosophes Grecs, & sur-tout de Platon ; son application à l'astronomie ouvrit une vaste carriere. En avouant que l'astronomie a besoin de son appui, nous sommes loin d'attribuer la supériorité à la géométrie. Indépendante de toutes les sciences, elle les dirige toutes, mais ce n'est pas comme

(*a*) Histoire des Mathématiques, Tome I, p. 52.

ſouveraine. Les autres ſciences ſont phyſiques, elles exiſtent dans le ſein de la nature. La géométrie eſt née dans la tête de l'homme : elle eſt le réſultat de ſa maniere de voir ; il eſt naturel qu'elle ſoit applicable à tout. La géométrie & l'aſtronomie ſe touchent par des rapports directs, par une liaiſon intime ; elles ont pour objet l'étendue & le mouvement. Ce ſont deux ſœurs, qui doivent mutuellement s'aimer & ſe ſervir. La géométrie, par une marche plus sûre, conduit à des vérités, peut-être inacceſſibles ſans elle : mais le théâtre de ſa gloire eſt l'ouvrage de ſon aînée ; ſi l'aſtronomie a beſoin de ſon ſecours, la géométrie elle-même n'eſt qu'un inſtrument dans les mains de l'aſtronôme. Quand il s'agit d'expliquer les phénomenes, le choix des obſervations & l'adreſſe du calcul y concourent également ; & l'art de les mettre en œuvre appartient au génie, qui n'eſt pas plus étranger à l'aſtronôme qu'au géometre.







HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SECOND,

Des Instrumens dont on a fait usage dans l'école d'Alexandrie.

§. PREMIER.

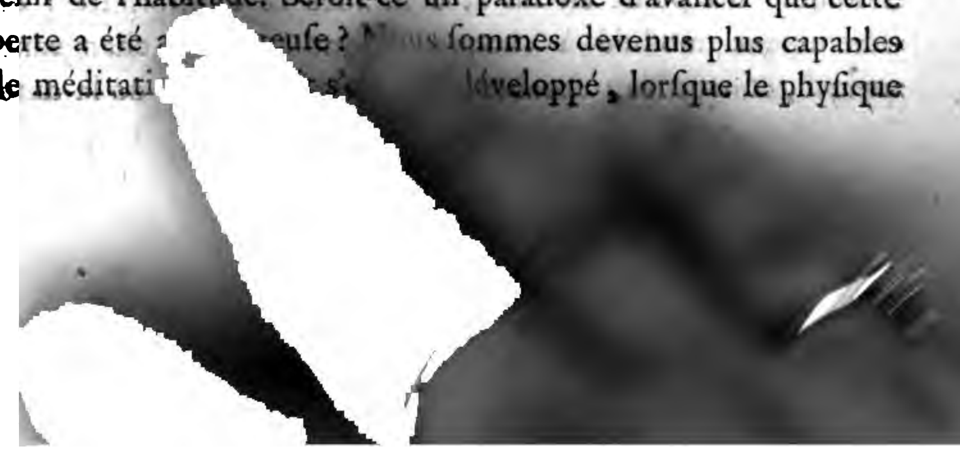
L'ESPACE & le tems, voilà ce que l'homme se propose de mesurer ; l'un circonscrit son existence momentanée, l'autre accompagne son existence successive. Ces deux étendues sont liées par une relation nécessaire, qui est le mouvement. Dès qu'il est constant & uniforme, l'espace est connu par le tems, le tems est mesuré par l'espace. Nous l'avons dit ; l'homme n'a point en lui la constance & l'uniformité : différemment modifié à chaque instant, il est changeant, inégal, & trop peu durable, pour être la mesure de la durée.

L'aſtronomie, en étendant la ſphere de ſes penſées, lui a montré l'univers comme un eſpace ſans bornes, où ſe perd la conception humaine; tandis que le tems, revêtu du même caractere de grandeur & d'immenſité, proportionne la durée du monde à ſon étendue. Cependant placé, perdu dans ces deux infinis, l'homme a voulu connoître l'univers par ſes rapports, reſſerrer cette grande idée, ſans l'altérer, pour la placer dans ſa tête; & ſe figurant la marche inſenſible du tems par des rapports ſemblables, il s'eſt fait une idée du paſſé qui n'eſt plus, de l'avenir qui ne ſera peut-être jamais, & il a poſé devant lui le tableau de l'état paſſé, préſent & futur du monde.

§. II.

Ce ſont là les fruits de ſa curioſité & de ſon génie; nous devons développer ici les moyens qu'il a employés. La ſphere de nos organes eſt très-bornée: elle ne ſuffit ni à la volonté, ni aux deſirs. L'homme, ſi intéreſſant par les progrès de ſa raiſon, par les produits de ſon imagination, eſt ſur-tout digne d'être admiré dans l'invention des inſtrumens, qui ſont les plus utiles & en même tems les plus grandes de ſes penſées. Il a multiplié ſa force & s'eſt aidé de celle des élémens: il a augmenté le pouvoir de ſes ſens; il en a rectifié l'uſage, aſſuré le rapport, & il a ajouté à ſa puiſſance phyſique une étendue & une exactitude que la nature ſembloit lui avoir refuſées.

Cependant en acquérant de nouveaux organes, nous avons peut-être affoibli, diminué le pouvoir de nos organes naturels. Moins exercés, ils ont perdu la perfection qu'ils pouvoient tenir de l'habitude. Seroit-ce un paradoxe d'avancer que cette perte a été a[illegible]euſe? [illegible] ſommes devenus plus capables de méditati[illegible] s[illegible]veloppé, lorſque le phyſique



a été plus circonfcrit. La nature nous entoure de fes opérations : tout eft fans ceffe en mouvement autour de nous, des fens trop délicats nous retirent trop fouvent hors de nous-mêmes ; ils troublent la mémoire & le retour de nos penfées ; l'ame fenfible eft toujours en action, l'ame raifonnable n'a rien à faire. Un homme, qui auroit à chaque inftant des fenfations, des idées nouvelles, feroit comme un avare qui augmente un tréfor dont il ne jouit pas. Il eft donc un milieu néceffaire entre des fens fubtils qui fourniroient trop d'idées, & des fens obtus qui n'en donneroient pas affez. Les inftrumens ont cet avantage, que ce font des fens dont l'homme ne fe fert pas toujours ; il n'en ufe qu'à fon gré. Il les interroge pour s'inftruire, il les éloigne pour méditer fur leurs rapports, pour combiner leurs produits. Alors réduit à fes fens nuds, l'homme, qui fe retire en foi, eft maître de contempler en paix ce qu'il poffede : l'efprit obfervateur ceffe, & la retraite & le filence produifent le génie.

§. III.

L'ASTRONOMIE femble ne dépendre que de la vue : c'eft le fens le plus étendu, le plus prolongé ; il nous tranfporte partout, & nous fait jouir du fpectacle entier de l'univers. Mais fi l'homme n'avoit employé que fes yeux, la fcience n'eût pas fait tous les progrès dont elle eft fufceptible. En voyant les aftres femés fur la voûte du ciel, nous recevons des fenfations féparées, des idées inexactes de lieu, de grandeur & de diftance. Nous n'avons qu'un guide sûr, c'eft le tact, le plus fidelle de nos fens ; il falloit donc atteindre les aftres, pour s'affurer de leur pofition: il falloit les toucher pour les mefurer & les efpacer. Cette entreprife de l'efprit

humain eſt d'une hardieſſe qui étonne ! Elle eut un plein ſuccès ; il en réſulta un premier inſtrument, dont l'invention mérite d'autant plus d'être développée, qu'elle eſt devenue fondamentale.

Lorſque nous voulons juger de la grandeur ou de la diſtance, nous touchons les objets. On ſait que ſi la vue parvient à nous en donner l'idée, c'eſt après qu'elle a été long-tems rectifiée dans l'enfance par le toucher. Nous allongeons le bras pour ſaiſir les objets ; mais lorſque les objets s'éloignent, lorſque la main ne peut les atteindre, lorſque nous ne pouvons nous tranſporter nous-mêmes, il ſemble que nous ayons atteint les bornes de notre nature & de nos connoiſſances. Les aſtres qui ſe peignent dans le fond de notre œil, ne laiſſent entr'eux que des intervalles ſerrés par l'éloignement, la vue les repréſente aſſez petits, l'eſprit conçoit qu'ils doivent être grands. Mais de combien ſont-ils grands effet ? Comment éclairer l'eſprit, comment dans ces abîmes de l'eſpace, le toucher rectifiera-t-il le ſens de la vue ? On penſa qu'on pouvoit ſe ſervir du rayon viſuel qui atteint l'aſtre le plus éloigné ; on imagina l'alidade, c'eſt-à-dire, une longue regle de bois ou de métal, dirigé ſuivant le regard, & qui en fixe la direction. Le rayon viſuel ſe propageant toujours en ligne droite, eſt ſemblable à une corde tendue de l'objet à l'œil. Les petites inventions ſervent de degrés à de plus grandes, l'homme ſonde, examine, touche avec un bâton les choſes qu'il ne peut atteindre ; l'alidade n'eſt que ce bâton prolongé juſqu'au terme de la portée de la vue. En mirant à un aſtre, en conduiſant, en couchant le rayon viſuel le long de l'alidade, en la touchant pour régler ſa direction, on touche l'aſtre qui eſt à ſon extrémité, & on s'aſſure qu'il ne s'en écarte pas. Cet inſtrument ſi ſimple, cette regle de bois eſt donc un moyen très-ingénieux,

produit d'une métaphysique profonde, cachée dans la simplicité des opérations.

§. IV.

Ce bâton prolongé par le rayon visuel, suffit pour atteindre un objet simple; mais lorsque cet objet est double, ou lorsque l'objet a quelque étendue, il ne suffit plus pour embrasser la distance ou la grandeur. Il faut un instrument à doubles branches, pour saisir ces distances & ces grandeurs, comme par une espece de pince. En décrivant des inventions nobles, nous nous servons d'un exemple, peut-être un peu vulgaire; mais si l'on ennoblit les petites choses par de grandes comparaisons, les choses élevées & difficiles sont éclaircies par des exemples familiers. On imita ce qui se passe dans l'œil, où les rayons visuels partis de deux objets séparés, viennent aboutir, en formant un angle d'autant plus grand que la distance réciproque de ces objets est plus grande. On avoit déjà fait usage d'un rayon visuel, en inventant l'alidade, on vit qu'il falloit employer deux rayons, & unir deux alidades par l'une de leurs extrémités. On pointa vers les deux objets, en dirigeant la vue successivement le long des deux regles, & leur écartement fut la mesure de la distance: mais ici se présentoient des mesures d'une espece nouvelle & inconnue. On a toujours mesuré chaque étendue par une étendue analogue: les lignes, les longueurs, les chemins par des lignes droites d'une longueur convenue; les surfaces par des carrés; les solides pesans par des cubes ou par des poids. Chaque étendue a son module fixe & déterminé par les conventions; ici la mesure étoit un angle. Comment établir la quantité de cet angle, & lorsque les quantités sont différentes, comment en déterminer le rapport? Qu'on se représente les tems, où la géométrie n'étoit

pas née, où les hommes ne s'étoient pas accoutum's à considérer les propriétés des figures, on sentira combien on dût être embarrassé de ces difficultés; combien il fallut de génie pour les résoudre. On y parvint par une suite d'idées & d'inventions, difficiles parce qu'elles sont les premieres, & sublimes parce qu'elles sont simples. La simplicité est encore aujourd'hui le mérite suprême des inventions nouvelles; c'est le partage des esprits supérieurs : on n'y parvient qu'après des essais, des complications ingénieuses, préliminaires souvent indispensables de la simplicité; & par ce qu'elle coûte d'efforts, aujourd'hui que la lumiere est grande & universelle, que les arts sont freres, que les esprits se communiquent & s'éclairent, on peut juger de ce qu'elle a coûté, lorsque les arts isolés commençoient avec la lumiere, & que le génie, solitaire au milieu de la foule des hommes grossiers, existoit seul contre les difficultés.

On examina le nouvel instrument, on en étudia le jeu. On vit que pour des astres plus distans, il falloit éloigner davantage les deux regles par un mouvement de rotation sur l'extrémité qui leur étoit commune. On acheva la révolution entiere autour de ce centre; & l'on connut que cette révolution devenoit une mesure fixe & invariable. Quelle que fût la distance, grande ou petite des astres, l'intervalle des deux regles étoit toujours une fraction de la révolution entiere; il étoit toujours possible d'en assigner le rapport. On y parvint en rendant les deux regles égales, & en représentant par un cercle de bois ou de métal le chemin que décrivoit l'extrémité de la regle mobile. Cette circonférence divisée en degrés donna les fractions mêmes du cercle, & toutes les distances furent mesurables. Voilà sans doute l'origine du cercle; voilà sans doute encore la source du préjugé si profondément enraciné chez les

les anciens, que les astres ne pouvoient avoir qu'un mouvement circulaire. C'étoit le fruit de l'expérience. Après avoir suivi long-tems un même astre, au moyen de la regle mobile, il étoit naturel de conclure qu'il avoit fait le même chemin qu'elle. Cette origine de la courbe du cercle nous paroît vraisemblable & curieuse. C'est ce qui nous a fait dire que la premiere invention géométrique pouvoit appartenir à l'astronomie. La métaphysique, qui nous a guidés pour la retrouver, n'a peut-être pas été sentie par les inventeurs. Mais l'instrument qui en résulte, le cercle divisé, la mesure des distances célestes par les angles & par le mouvement circulaire, sont dignes de nos éloges & de notre admiration. Les auteurs de cette invention ont été capables de cultiver les sciences & d'en étendre les progrès. Nos instrumens les plus ingénieux, les plus perfectionnés dans ce genre, ne sont que cet instrument primitif. Nous pouvons sans doute nous applaudir de nos efforts, de nos succès; mais en corrigeant nos maîtres par les progrès des siecles, nous devons dire qu'ils ont créé ce que nous perfectionnons.

§. V.

Dès que l'instrument circulaire fut inventé, on passa bientôt à l'invention de la sphere d'airain que nous avons décrite (*a*). Nous avons expliqué sa construction, sa position & son usage. Elle étoit en tout semblable à la sphere céleste. Chacun de ses cercles s'appeloit une *armille* à Alexandrie, & la sphere entiere portoit le nom d'*astrolabe* (*b*). Mais elle ne fut point l'ouvrage de cette école célebre; elle appartient à l'astronomie primitive, & elle a nécessairement la date des déterminations

(*a*) Astr. anc. Liv. II, §. 14.

(*b*) Ptolémée, Almag. *Lib. V*. c. 1.

aſtronomiques auxquelles les anciens n'auroient pu parvenir ſans ſon ſecours (*a*). On la retrouve à la Chine dans la plus haute antiquité de cet empire (*b*); mais on n'en apperçoit aucune trace chez les Indiens & chez les Chaldéens : cette invention fut renouvelée par les aſtronômes d'Alexandrie. Ariſtille & Timocharis ont eu des armilles ; Eratoſthenes en fit conſtruire de plus grandes. Nous ignorons les dimenſions de ces inſtrumens ; mais nous penſons qu'ils n'avoient pas moins de ſept à huit pieds de rayon. On ſent qu'une ſphere formée de quatre à cinq cercles d'airain de quinze à ſeize pieds de diametre, avoit une maſſe énorme & peſante, dont les mouvemens exigeoient beaucoup d'art, la conſtruction beaucoup de dépenſe, & qui ne devoit ſe trouver que dans un grand obſervatoire fondé par un grand Prince.

§. VI.

Cet inſtrument étoit compoſé, comme nous l'avons dit, d'un équateur ; deux grands cercles le coupoient à angles droits, aux points des équinoxes & des ſolſtices, c'étoient les colures. Ces cercles réunis & enclavés dans un autre grand cercle, perpendiculaire à l'horizon & repréſentant le méridien, furent rendus mobiles autour d'un axe dirigé aux deux pôles du monde. Cet inſtrument étant mobile, comme la ſphere céleſte, pour la ſuivre dans ſon mouvement diurne en vingt-quatre heures, il falloit à chaque obſervation, diriger l'inſtrument & le conformer à l'état préſent du ciel. On choiſiſſoit une étoile dont la poſition étoit connue & marquée ſur l'équateur diviſé. On pointoit à cette étoile. Alors l'inſtrument étoit

(*a*) Aſtron. anc. Liv. II, §. 19. *Infrà*, Eclairc. Liv. I, §. 3.

(*b*) Aſtronomie ancienne, Liv. IV, §. 22.

d'accord avec le ciel. Il montroit la poſition de tous les autres aſtres, tant à l'égard de l'équateur que des colures. Un quart de cercle diviſé, allant du pôle à l'équateur, & mobile le long de ce cercle, ſervoit à meſurer la diſtance des aſtres qui s'en écartoient, ou qui avoient une déclinaiſon.

On ajoutoit des alidades à ces cercles, pour conduire plus exactement le rayon viſuel à l'aſtre obſervé. Hypparque perfectionna l'alidade en y plaçant des pinnules. Quand on dirige la vue le long d'une regle, on s'aſſure bien que l'objet n'eſt ni au-deſſus, ni au-deſſous, mais la direction de la vue eſt incertaine dans le ſens de la largeur de la regle. On plaça donc à ſes extrémités deux petites pieces de métal, percées chacune d'une fente perpendiculaire ou d'un petit trou dans leur milieu, & l'on eut d'une maniere préciſe la direction du rayon viſuel.

§. VII.

QUANT au ſoleil, on obſervoit ſon paſſage dans le plan des cercles, au moyen de l'ombre que la partie ſupérieure du cercle jetoit ſur la concavité de la partie inférieure. Comme cette ombre étoit toujours plus étroite que l'épaiſſeur du cercle de cuivre, on jugeoit du tems où le ſoleil ſe trouvoit dans ce plan, en obſervant l'inſtant où l'ombre tenoit le milieu de cette épaiſſeur, de maniere que les deux bords étoient également éclairés. Si le tems de ce paſſage avoit lieu la nuit, & que le moment n'en pût être obſervé directement, on eſtimoit par la ſituation de l'ombre la veille & le lendemain, l'heure de la nuit à laquelle le paſſage étoit arrivé. C'eſt ainſi qu'on obſervoit l'équinoxe (*a*).

Nous penſons qu'au tems d'Eratoſthenes, on ajouta à cet

(*a*) Mémoires de l'Académie des Sciences 1703, p. 42.

inſtrument, un cercle mobile autour du centre de l'équateur, dans la vue de l'élever ou de l'abaiſſer avec le ſoleil, & de repréſenter le plan de ſa route. Cette invention d'Eratoſthenes lui ſervit à en meſurer l'obliquité. Vers le tems du ſolſtice d'été, il dirigea au ſoleil, tous les jours à midi, cette écliptique mobile, & il la plaçoit de maniere que l'ombre de la partie ſupérieure occupât préciſément le milieu de la concavité inférieure. Le jour où l'on ceſſoit d'élever ce cercle, étoit le jour du ſolſtice, & la plus grande hauteur du ſoleil étoit marquée par les degrés du méridien. L'hiver on obſervoit de la même maniere la plus petite hauteur, & la différence donnoit la diſtance des tropiques, dont la moitié étoit l'obliquité de l'écliptique. Il paroît que les anciens n'eurent jamais l'idée de meſurer la hauteur abſolue du ſoleil, ou des aſtres ſur l'horizon. Ils regardoient peut-être ce cercle comme trop variable à l'égard des cercles de la ſphere, pour y rapporter aucune obſervation.

§. VIII.

La meſure & la connoiſſance du tems ont été le premier but des travaux aſtronomiques, & le premier fruit que les hommes en ont recueilli. On compta d'abord par des ſoleils, ou par des jours : on aggrandit les meſures, en faiſant uſage d'abord des révolutions de la lune ; enſuite de la révolution annuelle du ſoleil ; puis enfin de leurs révolutions combinées, pour embraſſer de plus longs intervalles, ou pour avoir une idée numérique de cette ſucceſſion continuelle & rapide qui engloutit les générations des êtres, les durées des empires, & dont les grandes périodes de la nature ne ſont que des unités. Mais ces ſiecles accumulés ne ſervoient qu'à la curioſité & à l'uſage de l'eſprit ; [illegible] es recherches les beſoins civils



avoient demandé de plus petites mesures pour partager la journée & les travaux. La nature, par l'alternative de la lumiere & des ténebres, avoit réglé celle du travail & du repos. La premiere division du jour fut simple; elle étoit en quatre parties; le matin, le midi, ou le milieu du jour, le soir & minuit, ou le milieu de la nuit. Il paroît qu'on subdivisa ces divisions : de là naissent les quatre parties du jour & les quatre veilles des Romains; division qui se retrouve chez les Indiens (*a*).

§. IX.

Ces mesures étoient vagues & incertaines, mais lorsque l'art vint y appliquer sa précision, lorsqu'on voulut partager la journée en parties égales, nommées *heures*, on employa deux moyens : les clepsidres, dans lesquelles la chûte de l'eau modérée & dirigée par certains artifices, indiqua les heures; les cadrans sur lesquels l'ombre d'un stile marche, en suivant le mouvement du soleil, & sert au même objet. Les clepsidres sont la plus ancienne de toutes ces inventions. On n'auroit point employé la chûte de l'eau pour partager l'équateur en douze parties, si l'on avoit eu un cercle divisé, & la sphere d'airain dont nous venons de parler. Cet instrument auroit donné directement la division cherchée ; & comme il est d'une haute antiquité, on voit que l'origine des clepsidres se perd dans les tems les plus reculés. C'est le cercle divisé, ce sont les armilles anciennes qui donnerent naissance aux cadrans. Un cadran n'est qu'un cercle décrit sur un plan, une armille simplifiée. Ce cercle divisé en soixante degrés, comme il l'étoit jadis, ou relativement aux douze portions de

(*a*) Astronomie ancienne, Liv. IV, §. 14.

l'équateur, fournit deux divisions du jour, l'une plus générale & qui semble plus ancienne, en soixante parties, l'autre en douze. Ces heures furent d'abord égales; elles n'auroient point été proposées pour la mesure du tems, si elles avoient été inégales; d'ailleurs l'instrument même, le cadran les donnoit telles. On n'auroit pu construire des cadrans, qui indiquassent des heures inégales, sans le secours de la méthode des projections, assez moderne & très-postérieure à l'invention des cadrans. Les heures ne devinrent inégales que lorsqu'elle passerent de l'usage astronomique dans l'usage civil. Les astrcnômes appellent *jour*, ou *jour artificiel*, la durée d'une révolution entiere du soleil. Le jour artificiel embrasse un jour naturel & la nuit consécutive. Le peuple qui veille pour travailler quand le soleil l'éclaire, qui dort quand il l'abandonne, ne put concevoir qu'on appelât *jour* un assemblage de lumiere & de ténebres, de travail & de repos. Il dénatura une division utile, & l'ignorance la rendit inexacte pour la plier à son usage. Elle ne s'embarrassa pas si le tems s'écoule également, pendant que les hommes se livrent au sommeil; elle appliqua les douze heures au jour naturel, au tems de la présence du soleil. La multitude résiste par sa masse & par la force de l'inertie, elle fait la loi au petit nombre d'esprits supérieurs; il fallut céder à l'ignorance qu'on ne put sans doute éclairer, & l'on doubla le nombre des heures, pour que la nuit fût mesurée comme le jour. On eut donc vingt-quatre heures. Mais la science fit plus, après avoir laissé la victoire à son ennemie, elle fut obligée de venir à son secours & de remédier aux suites de son obstination. Les jours étant inégaux, les heures deviennent inégales comme eux dans les différens tems de l'année. Le peuple avoit sans doute, comme nos paysans, quelque moyen grossier, produit par l'inspection habituelle du

ſpectacle du ciel, pour faire le partage des heures du jour. Mais ce partage ſe faiſoit mal : les heures de chaque jour devoient être égales entr'elles, elles ne l'étoient pas ; la ſcience tira de ſes méthodes & de ſes inventions nouvelles la conſtruction des horloges & des cadrans composés, qui partageoient la durée inégale des jours en douze portions égales. Cette perfection fut l'ouvrage de l'école d'Alexandrie. Vitruve (*a*) nous a conſervé une nomenclature & une deſcription de ces différens inſtrumens. Nous allons en rapporter quelques détails, en diſtinguant ce qui ſemble dû à cette école de ce qui appartient à des tems antérieurs.

§. X.

Les premieres horloges d'eau ont été ſimples & même groſſieres. On aura d'abord voulu meſurer le tems par l'eau écoulée d'un vaſe : mais on n'aura pas tardé à s'appercevoir que les quantités d'eau n'étoient pas proportionnelles au tems ; & après avoir reconnu que l'erreur naiſſoit de la chûte inégale de l'eau, on aura cherché à y remédier, en employant au contraire le tems de l'immerſion des corps dans l'eau. Le petit bateau des Indiens, percé d'un trou, qui ſurnage d'abord, & s'enfonce au bout d'un certain tems fixé par l'expérience (*b*), a peut-être été dans ce genre le premier moyen qui fut employé, & le premier degré de perfection des clepſidres. L'expérience pouvoit apprendre à conſtruire différentes machines de cette eſpece, qui meſuraſſent différens intervalles de tems, & qui fuſſent des ſubdiviſions les unes des autres. Mais alors la diviſion du tems, en très-petites parties, comme on

(*a*) Architect. *Lib. IX*, chap. 9.

(*b*) Aſtron. anc. Eclairc. Liv. III, §. 9.

ne peut douter qu'elle n'ait été en uſage dans l'Aſie (*a*), auroit demandé un attirail immenſe de ces différentes machines, des ſoins multipliés pour les faire ſuccéder les uns aux autres, & des erreurs énormes & forcées par les pertes de tems inévitables.

Les anciens auront eu recours à l'ancienne méthode de la chûte naturelle de l'eau, & pour des opérations délicates, telle que celle de la diviſion du zodiaque, ils auront à chaque intervalle reverſé dans le vaſe l'eau qui en étoit ſortie; afin que tombant toujours de la même hauteur & avec la même vîteſſe, elle meſurât toujours des intervalles égaux (*b*).

L'expérience alors leur aura peut-être appris à conſtruire un cône ou une pyramide renverſée (*fig. 2*), où l'eau écoulée en parties inégales, pouvoit cependant deſcendre par degrés égaux, marqués ſur une graduation appliquée à l'inſtrument. Nous penſons qu'on a dû inventer cet inſtrument, quoiqu'il ne ſoit décrit dans aucun auteur, parce que, ſelon nous, il a dû précéder la premiere eſpece de clepſidre que nous allons décrire.

§. XI.

Cependant on peut croire que les anciens avoient quelque moyen pour rendre toujours égales la vîteſſe de l'eau & les quantités écoulées. Nous verrons que pluſieurs eſpeces de clepſidres ſont fondées ſur cette égalité. Dès qu'ils auront remarqué que la vîteſſe de l'eau dépend de la hauteur de la chûte, ils auront cherché les moyens d'entretenir le réſervoir toujours plein & à la même hauteur. Nous imaginons un expédient qui eſt peut-être aſſez ſimple pour avoir été employé. Ce ſont deux réſervoirs, dont le premier verſe dans le ſecond, avec une

(*a*) Aſtron. anc. *Ibid.*

(*b*) *Ibid.* Eclairc. Liv. IX, §. 14.

décharge

déchargé à la hauteur où l'on veut entretenir l'eau. Quand le premier donne une quantité d'eau plus grande que le second n'en peut dépenser, l'excès s'en va par la décharge. Il suffit de régler les dimensions & les dépenses des deux réservoirs, de maniere que l'un en fournisse toujours autant, au moins, que l'autre en dépense.

Après avoir vaincu cette difficulté, ils en rencontrerent une autre non moins grande que la premiere ; cette difficulté naissoit de l'inégalité des lieux. A Alexandrie, par exemple, le plus long jour d'été étoit de 14^h & la douzieme partie, ou l'heure de $1^h\ 10'$; le plus court jour d'hiver étoit de 10^h & l'heure de $50'$, suivant notre maniere de compter. Quand les heures du jour étoient de $1^h\ 10'$, celles de la nuit étoient de $50'$, & réciproquement ; les heures de la nuit & du jour varioient entre ces extrêmes, dans les tems intermédiaires. Le tems de l'équinoxe étoit le seul où les jours étoient égaux aux nuits, les heures de la nuit étoient pareillement égales aux heures du jour. Aussi quand les anciens vouloient donner la mesure d'un intervalle de tems, pour éviter l'embarras de marquer la saison, qui eût déterminé la longueur des heures, ils se servoient des heures équinoxiales, qui étoient toujours la vingt-quatrieme partie du jour artificiel (*a*).

§. XII.

La premiere espece de clepsidres, celle du moins que nous avons droit de regarder comme la premiere, parce qu'elle est la plus simple, étoit composée de deux cônes renversés (*fig. 3*), l'un creux & percé d'un trou à son sommet, l'autre solide. Les anciens avoient senti que pour que leurs horloges suivissent

(*a*) Achilles Tatius, Isag. c. 18.

l'inégalité des heures, il falloit faire tomber l'eau inégalement, avec plus ou moins d'abondance. Ces deux cônes étoient arrondis avec tant de ressemblance, qu'en les mettant l'un dans l'autre, ils se joignoient parfaitement. Le cône creux avoit des dimensions telles, qu'étant rempli d'eau, il se vidoit entierement dans la durée du plus court jour d'hiver. Sa longueur étoit partagée en douze parties, & l'abaissement de l'eau marquoit les heures; ou bien peut-être l'eau, tombée & reçue dans un vase, indiquoit les divisions égales du jour par ses différentes hauteurs. Lorsque les jours grandissoient & que les heures devenoient plus longues, on introduisoit le cône solide, & suivant qu'il étoit moins ou plus avancé dans le cône creux, l'eau passoit avec plus ou moins de facilité; il falloit plus de tems pour écouler la même quantité d'eau & les parties du jour, où les heures devenoient plus longues. Le cône solide étoit porté par une regle graduée, qui montroit de combien il devoit être enfoncé ou retiré, suivant la longueur des jours. Cette construction est simple, même grossiere. Une pareille machine devoit être difficile à exécuter, en lui supposant la moindre exactitude. L'échelle graduée sur-tout demandoit une précision dont les anciens n'ont pas été d'abord capables; mais on la perfectionna successivement, & quelqu'imparfaite qu'elle fût, nous ne pouvons douter que cette horloge ne montrât l'inégalité des heures d'une maniere satisfaisante. Nous devons croire qu'elle n'avoit point de ces erreurs considérables, qui auroient empêché qu'on n'en fît aucun usage. Le soin que Vitruve prend de la décrire prouve qu'on s'en étoit servi long-tems, & qu'on s'en servoit peut-être encore de son tems chez les gens peu opulens, qui n'étoient pas en état de payer une plus grande exactitude. Imaginons combien il a fallu d'essais, de soins, d'expériences répétées & suivies, au moins

pendant le cours d'une année, pour établir la graduation de cette machine, & en construire une qui pût servir de modele à toutes les autres. C'est ainsi qu'en attendant que l'invention vienne au secours, la patience supplée au génie.

§. XIII.

La seconde espece de clepsidre fut plus ingénieusement & plus agréablement construite. La piece principale étoit une colonne sur laquelle on traçoit obliquement les lignes des heures, à peu près de la maniere suivante (*fig.* 4.). On tiroit deux lignes verticales diamétralement opposées sur la colonne, lesquelles étoient divisées de bas en haut, l'une dans le rapport du plus long jour à la nuit la plus courte, l'autre dans le rapport contraire du plus court jour à la plus longue nuit. On subdivisoit chacune de ces quatre divisions en douze parties, qui représentoient les heures du jour & de la nuit, & joignant ces divisions correspondantes par des lignes obliquement transversales, décrites sur le contour de la colonne, on avoit la diminution ou l'augmentation successive des heures dans les différentes saisons. La colonne étoit mobile & faisoit une révolution sur elle-même dans l'espace d'une année, de maniere que, suivant la proportion des jours, divisés en douze parties ou heures, elle présentoit successivement des espaces plus ou moins grands qu'une petite figure placée à côté, marquoit avec un *index*. On sent que la petite figure devoit avoir elle-même un mouvement en hauteur, pour que son *index* montrât toutes les heures les unes après les autres ; & ce mouvement se renouveloit chaque jour. Ces deux mouvemens de la colonne & de la figure étoient produits par la chûte de l'eau, qui devoit être égale. Il falloit nécessairement un rouage à cette machine. M. Perrault a cherché à deviner le mécanisme par lequel ces

deux mouvemens étoient produits ; nous ne pouvons décider si celui qu'il décrit est vraiment le mécanisme des anciens : mais quel qu'il fût, il annonce que la mécanique, au moins la mécanique pratique, avoit fait des progrès, & que l'art des clepsidres anciennement connu, avoit presque atteint sa perfection. Si les pieces qui faisoient mouvoir cette machine n'avoient pas été combinées avec intelligence, & exécutées avec adresse, il en auroit résulté en peu de tems des irrégularités monstrueuses.

§. XIV.

VITRUVE fait entendre que ces mouvemens s'exécutoient par le moyen de roues dentées ; il ajoute que ces roues *jetoient des pierres*. Perrault soupçonne avec raison que ces pierres, en tombant dans un bassin d'airain, étoient destinées à indiquer les heures & à tenir lieu de sonnerie. Vitruve (*a*), expliquant ailleurs une machine, par laquelle on mesure le chemin que l'on fait en voiture, dit expressément qu'elle renfermoit des cailloux dont il en tomboit un à chaque mille. Il est naturel de penser que les anciens se servoient également de ces cailloux pour faire sonner les heures. Quand le Calife Haroun Alrachid envoya des ambassadeurs & des présens à Charles-Magne, il y avoit une horloge qui sonnoit les heures par le moyen de balles échappées & reçues dans un vase d'airain. On dit que ces balles étoient au nombre de douze (*b*). D'où nous concluons que cette sonnerie n'indiquoit l'heure que par un coup. Il n'y a pas d'apparence que l'industrie des anciens ait été jusqu'à marquer par le nombre des coups celui des heures

(*a*) *Architect. Libro decimo, capite decimo-quarto.*

(*b*) *Annales reg. Franc. Pepini, Caroli-Mag. ad annum 807.*

écoulées. Telle est la progression des desirs de l'homme, & la marche correspondante des arts. On a voulu mesurer le tems; les horloges ont été inventées, & l'on s'est trouvé heureux d'apprécier les intervalles égaux de la vie & de l'existence : cela n'a pas encore suffi, on a desiré d'entendre pendant la nuit la suite des heures; il a fallu pendant le jour se débarrasser du soin de regarder le cadran, l'homme occupé ou distrait a voulu être averti par le son. Mais le tems ne s'écoule pas moins à son insçu quand il médite ou quand il jouit : son œil ne voit point, son oreille n'entend plus; & lorsque l'inquiétude le dévore au-dedans, lorsque l'espérance demande les consolations du tems, la sonnerie est aussi lente que l'aiguille qui semble immobile..

§. XV.

L'HORLOGE précédente doit donc avoir été inventée à Alexandrie, où les mathématiques furent cultivées. Cette science nouvelle fut appelée au progrès des arts. Ctesibius, que l'on regarde comme l'inventeur des clepsidres, & qui a seulement perfectionné ces machines, infiniment plus anciennes que lui, pourroit être l'auteur de celle-ci. On lui doit plusieurs arts; tels que celui des pompes & celui des orgues hydrauliques, ou des machines, qui mues par l'eau rendent des sons. Ces inventions devoient avoir beaucoup d'analogie avec l'horloge que nous venons de décrire. Nous l'avons regardée comme la seconde des clepsidres. En effet ce qu'il y a d'astronomique dans les deux especes suivantes, a dû être ajouté lorsque les machines eurent acquis toute la perfection qu'elles comportent en elles-mêmes. L'astronomie y paroît comme une perfection étrangere; de nos jours on n'a songé à faire des pendules à équation, des pendules qui marquent les phases de la lune, les jours du mois & de la semaine, que lorsque les principes

qui font la régularité du mouvement ont été suffifamment perfectionnés.

§. XVI.

La troifieme efpece de clepfidre eft la premiere de celles où les anciens avoient appliqué quelque connoiffances aftronomiques. Ici quoique la chûte de l'eau dût être toujours égale, ce font des quantités inégales d'eau qui font l'inégalité des heures. Au-deffous du cadran eft placé un autre cadran (*fig. 5.*), autour duquel font marqués les fignes du zodiaque & les degrés de l'écliptique. La partie intérieure du cadran eft mobile fur ce zodiaque fixe ; elle forme un tambour dans l'épaiffeur duquel eft pratiquée une rainure inégale. Cette rainure préfentée par le mouvement circulaire & uniforme du tambour, a un trou par léquel l'eau fort, en laiffant paffer des quantités tantôt plus grandes, tantôt plus petites ; & cette eau ainfi difpenfée donnoit le mouvement à l'aiguille des heures. Le tambour avoit un *index* ; on voit qu'il ne s'agiffoit que de placer cet *index* fur le lieu du foleil dans l'écliptique. La rainure inégale régloit la quantité d'eau relative à la longueur du jour. Ces moyens étoient ingénieux ; mais une pareille rainure eft difficile à bien faire & demande beaucoup de foin dans fon exécution. Nous ne cefferons point de remarquer que tant d'intelligence n'appartient point à un art nouveau. Quant au mouvement communiqué à l'aiguille des heures, voici comment il s'opéroit. L'eau tomboit dans un réfervoir ; elle élevoit un morceau de liege, qui tenoit à une chaîne légere, entortillée autour de l'axe de l'aiguille : l'autre bout de la chaîne étoit garni d'un poids fufpendu qui faifoit équilibre au morceau de liege, lequel, en montant, faifoit defcendre le poids, & tourner l'axe ainfi que l'aiguille des heures.

La quatrieme eſpece que nous croyons la derniere inventée, parce qu'elle ſuppoſe plus de connoiſſances, étoit appelée *anaphorique*. On traçoit ſur le cadran la projection des cercles (*fig. 6.*) de la ſphere ; les différens parallèles du ſoleil y étoient décrits. La partie diurne & la partie nocturne de ces parallèles étoient chacune diviſées en douze parties par les cercles horaires. Un clou à tête repréſentoit le ſoleil, que l'on pouvoit placer chaque jour dans le degré de l'écliptique, où il étoit réellement. Ce clou mis en mouvement par la chûte de l'eau, décrivoit le parallèle du ſoleil & montroit les heures. On voit que cette horloge appartient à un ſiecle plus éclairé que les premiers. Elle exige des tables du mouvement du ſoleil. Elle ſuppoſe connue la méthode des projections. Elle eſt donc d'une date poſtérieure à cette méthode & à Hypparque, qui le premier donna des tables du mouvement du ſoleil. Sans doute cet aſtronôme lui-même, ou du moins les artiſtes de ſon tems ſe ſont empreſſés d'appliquer ces nouvelles connoiſſances à la perfection des horloges.

§. XVII.

Les clepſidres ont été en uſage dans toute l'Aſie (*a*), à la Chine, dans l'Inde, ſans doute dans la Chaldée, dans l'Egypte, dans la Grece où Platon les introduiſit ; Céſar les trouva même en Angleterre, lorſqu'il y porta ſes armes. Cet inſtrument nouveau lui donna lieu d'obſerver que les nuits de ce climat étoient plus courtes que celles d'Italie. Les cadrans au ſoleil n'ont pas été d'un uſage ſi général. On ne voit des traces de cette invention que chez les Chaldéens & chez les Juifs qui

(*a*) Dans un triomphe de Pompée, on porta parmi les dépouilles de l'Orient une horloge qui étoit dans une boîte tiſſue de perles. Pline, *Libr. XXXVII, cap.* 1. Mém. de l'Acad. Inſcrip. Tome XX, p. 448.

les reçurent de Babylone (*a*). C'est de là sans doute qu'ils passerent dans la Grece, dans l'Egypte & dans Rome. Vitruve nous apprend (*b*) que les anciens avoient plusieurs sortes de cadrans, savoir l'*hémicycle*, le *scaphé* ou *hémisphere*, le *disque*, l'*aranea*, le *prostahistoroumena*, le *prospanclima*, le *pelecinon*, le *cône*, le *carquois*, le *gonarque*, l'*angonate*, & l'*antiborée*. Un si grand nombre de cadrans d'especes différentes indique un art cultivé & approfondi. Ainsi nous en pouvons conclure que la gnomonique, non seulement n'a pas été inconnue aux anciens, mais que peut-être ne nous le cédoient-ils pas en cette matiere. Toutes ces connoissances rapportées dans l'ouvrage de Vitruve, n'appartiennent pas aux Romains dont le génie n'étoit tourné ni vers les arts, ni les sciences. A peine connoissoient-ils les cadrans solaires trois siecles avant J. C., & à l'époque où nous sommes maintenant. Ils n'ont jamais assez cultivé les mathématiques, ils n'ont pas eu un mathématicien assez célebre, pour faire penser que ces progrès & cette perfection de la gnomonique soient leur ouvrage. D'ailleurs Vitruve en parle d'une maniere trop superficielle, pour ne pas croire qu'il parle de connoissances étrangeres, qui ne lui étoient pas familieres à lui-même. Nous les plaçons ici, parce que n'étant point l'ouvrage des Romains, ils ont dû les apporter d'Egypte, où elles ont été, dans l'école d'Alexandrie, sinon inventées, du moins perfectionnées.

L'*hémicycle*, inventé par Bérose, comme nous l'avons déjà dit (*c*), étoit hémisphérique & creusé dans un carré, de maniere que le grand cercle de cette demi-sphere fût perpendiculaire au plan de l'équateur. Nous n'en dirons pas davantage; le texte de Vitruve est assez obscur, & M. Perrault l'est

(*a*) Astron. anc. Liv. V, §. 10.

(*b*) *Archit. Lib. IX, c. 9.*

(*c*) Astronomie anc. Eclaircis. Liv. IV, §. 34.

encore

encore davantage. Ce Cadran nous paroît devoir être le cadran original, le premier inventé, parce que le ſoleil marchant dans un cercle ſur la rondeur du ciel, les anciens ont voulu que la concavité de cet inſtrument le rendît ſemblable à la voûte céleſte, & que l'ombre oppoſée au ſoleil marchât comme lui ſur une ſphere. On y retrouve une certaine imitation, qui eſt en tout genre le premier pas de l'eſprit humain.

§. XVIII.

L'*ARANEA* eſt de l'invention d'Eudoxe. Nous avons dit que ce cadran étoit décrit ſur un plan (*a*), & que la multitude des lignes, qui y furent tracées, ſemblables aux fils de l'araignée, lui avoient fait donner ce nom. Eudoxe remarqua ſans doute que la concavité de l'inſtrument étoit entierement inutile à ſon objet : l'ombre du ſtile pouvoit marcher également ſur un plan perpendiculaire à l'équateur. Quoi qu'il en ſoit, ce cadran décrit ſur un plan, paroît être le ſecond pas qu'on ait fait dans la gnomonique.

Nous ignorons en quoi le *ſcaphé*, ou hémiſphere d'Ariſtarque, différoit de l'hémicycle de Beroſe. Le *diſque* étoit un cadran horizontal, auſſi de l'invention d'Ariſtarque. Ce mot *diſque* indique qu'il n'étoit point creuſé, mais tracé ſur un plan. On ne nous dit pas ce qu'il avoit de nouveau & de particulier ; mais puiſqu'il étoit horizontal, Ariſtarque découvrit ſans doute qu'il n'étoit pas néceſſaire que le cadran fût incliné comme l'équateur ; les diviſions de ce cercle, projetées ſur un plan horizontal, pouvoient également indiquer les heures.

Le *proſtahiſtoroumena* eſt dû à Scopas de Syracuſe. Le nom

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, Liv. IX, §. 5.

de ce cadran signifie, *pour tous les lieux dont il est parlé dans l'histoire*. Il y a apparence qu'il étoit construit pour le climat de la Grece, & qu'on n'en savoit pas d'abord assez pour s'appercevoir de son inexactitude, à moins qu'on ne suppose qu'on en varioit l'inclinaison pour les différentes latitudes. Mais alors il ne différoit pas du *prospanclima*, qui étoit un cadran universel inventé par Parménion. Ici l'esprit inventeur est revenu sur ses pas pour perfectionner une premiere invention abandonnée. On a commencé par faire les cadrans inclinés, & dans un plan perpendiculaire au plan de l'équateur; on a senti ensuite qu'ils pouvoient être projetés sur un plan horizontal. Tout cela étoit bon tant qu'on resta dans le même lieu, mais quand on voulut transporter le cadran, on s'apperçut qu'il n'indiquoit plus l'heure avec exactitude; ou plus vraisemblablement, en remarquant que la projection sur un plan horizontal dépendoit de l'angle que l'équateur fait avec l'horizon, on devina que cette projection devoit être différente pour chaque lieu, & que le même cadran n'indiquoit plus l'heure lorsqu'il étoit déplacé. On avoit la ressource de faire une projection exprès pour chaque ville; mais l'industrie humaine, excitée par les obstacles, voulut faire mieux, & en construire un qui fût universel. Dans cette vue, Parménion remarqua que l'ancien cadran incliné à l'horizon & perpendiculaire à l'équateur, étoit propre à devenir universel, en le rendant mobile ou susceptible de prendre différentes inclinaisons, & de s'élever ou de s'abaisser, suivant que dans les différens lieux où il seroit transporté, l'équateur seroit moins ou plus élevé sur l'horizon.

§. XIX.

QUAND une fois les cadrans eurent atteint cette perfection,

on imagina, pour les rendre plus intéressans ou plus utiles, d'y ajouter différentes autres indications. Nous en jugeons par le *pelecinon*, ou cadran fait en hache, dont les auteurs sont Théodose & Andreas Patrocles. M. Perrault conjecture, avec beaucoup de vraisemblance, que ce cadran avoit reçu son nom des lignes transversales, qui, marquant les signes & les mois, sont serrées vers le milieu, & élargies vers les côtés; ce qui leur donne la forme d'une double hache, assez semblable au fer des anciennes hallebardes. Il conjecture aussi que les cadrans en *cône* ou en *carquois*, attribués à Dyonisiodore & à Apollonius, sont les cadrans verticaux, qui regardent l'orient & l'occident, & qui étant longs & situés obliquement, peuvent représenter un cône ou un carquois.

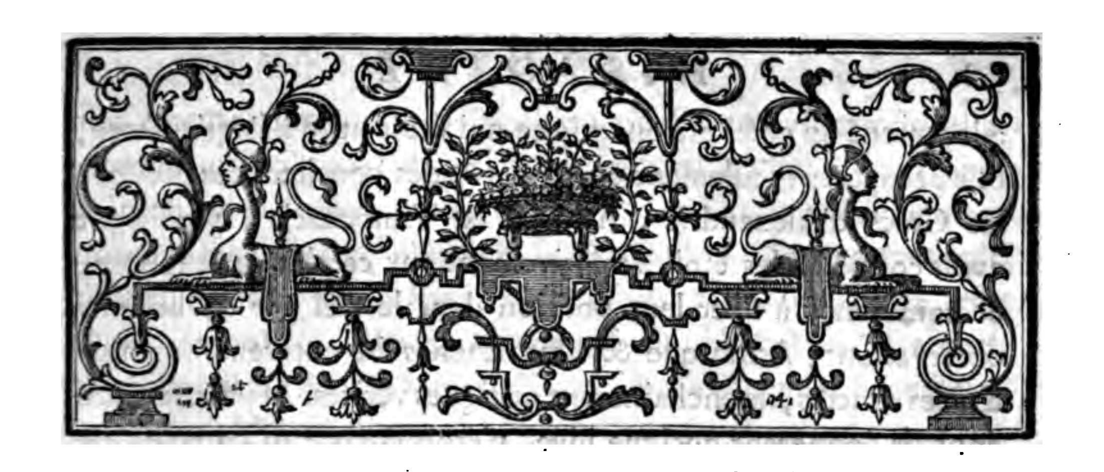
A l'égard du *gonarque* & de l'*angonate*, on voit par leurs noms qu'il est question d'angles, & que ces cadrans étoient sans doute différemment inclinés à l'égard de l'horizon ou du méridien. Baldus croit que l'*antiborée* étoit un cadran équinoxial tourné vers le nord. Mais un cadran équinoxial n'a qu'une de ses moitiés, tournée vers le septentrion; elle sert pour le printems & l'été. L'autre qui est pour l'automne & l'hiver, doit regarder le midi. C'est cette premiere moitié sans doute à laquelle on a donné le nom d'*antiborée*. Vitruve fait aussi mention de cadrans portatifs, qu'il appelle *pensilia*, parce qu'il falloit les suspendre pour s'en servir. Ils devoient en conséquence avoir beaucoup d'analogie avec notre anneau astronomique.

§. XX.

TELS étoient, avec le *gnomon*, les instrumens dont les astronômes d'Alexandrie firent usage jusqu'à Hypparque & Ptolémée, qui en inventerent de nouveaux. On reconnoît facilement ce que dans l'art des clepsidres & des cadrans, ces

astronômes dûrent à leurs prédécesseurs; on voit la perfection que l'art reçut de leur génie. Vitruve décrit ces machines, comme étant en usage à Rome. Mais cette ville célebre domina l'univers, s'enrichit de ses dépouilles, se para des productions des arts, sans en perfectionner aucun. L'Egypte nourrissoit Rome & perfectionnoit les arts pour elle. A Rome, où la prospérité étoit née des orages, les ames n'avoient de ressort & de mouvement que pour l'ambition, la guerre & la tyrannie. En Egypte, sous la force unique & le gouvernement d'un seul, les Grecs déployerent tranquillement leur génie pour occuper, pour embellir le repos de la paix. L'astronomie renaissoit en même tems que la géométrie; à la lumiere de ces deux sciences, l'art des clepsidres & celui des cadrans faisoient des progrès semblables. On ne voit point cet ensemble & cette correspondance chez les anciennes nations de l'Asie. Le sol y desseche les germes étrangers; si quelques-uns se montrent, c'est en individus solitaires, qui meurent sans postérité. Chez les peuples inventeurs, tout se vivifie à la fois, les arts & les sciences marchent d'un pas égal; ce sont des fruits de la même terre, & mûris par le même soleil.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE TROISIEME.

D'Hypparque & de ses successeurs jusqu'à Ptolémée.

§. PREMIER.

JUSQU'ICI l'histoire de l'astronomie ne nous offre que des faits isolés, des observations souvent peu exactes, faites la plupart sans vues & sans méthode. Nous n'avons pu présenter encore le tableau d'une science, marchant par des progrès plus ou moins rapides, mais successifs, & où les hommes, en se succédant, reprennent le fil des mêmes travaux. Les Chaldéens avoient observé avec constance les éclipses, les différentes révolutions du soleil, de la lune & peut-être des planetes; les Grecs d'Europe, qui ne les imiterent jamais qu'imparfaitement,

adopterent de cette astronomie ce qui étoit utile à l'agriculture, & s'occuperent seulement des levers & des couchers des étoiles; les Grecs d'Alexandrie, Aristille & Timocharis, paroissent avoir considéré les étoiles relativement aux cercles de la sphere, & commencé à fixer leur position dans le ciel par de bonnes observations; Aristarque & Eratosthenes inventerent des méthodes exactes, ils enchaînerent quelques vérités. Mais la science dont ils donnerent quelque idée, n'étoit encore ni connue, ni développée; il falloit un homme dont l'esprit fût assez vaste, assez profond, pour la concevoir sous une idée générale & métaphysique, pour se former un plan, y ranger les vérités déjà découvertes, & montrer, en indiquant les vides, le moyen de lier ces vérités les unes aux autres. Cet homme parut enfin dans l'école d'Alexandrie, & ce fut Hypparque.

§. II.

Avant cet astronôme, la science n'avoit point été embrassée dans son entier. Il vit toute l'étendue du champ qu'il avoit à défricher; sans s'effrayer de l'entreprise, il commença l'ouvrage, & traça la route à ses successeurs. Hypparque seroit le fondateur de la véritable astronomie, si cette science n'avoit pas déjà été perdue & retrouvée; comme un fleuve, qui, s'enfonçant dans le sein de la terre, pour se remontrer à des distances éloignées, paroît avoir des sources différentes. Mais cette question n'intéresse point la gloire d'Hypparque; il est au moins le restaurateur de l'astronomie; il en est même pour nous le fondateur. Et si, relativement à l'espece humaine, considérée comme un individu toujours subsistant, les vérités qu'il enseigna n'étoient pas nouvelles: ensevelies dans l'oubli d'un grand nombre de siecles, elles étoient perdues pour l'humanité; il les tira de son génie pour leur donner une nouvelle existence.

§. III.

L'ESPRIT de combinaiſon & de rapport eſt le promoteur des découvertes. Il ne manqua point aux Grecs; Hypparque le reçut en naiſſant ſous un ciel favorable. Mais il faut des faits qui ſervent de baſe aux conjectures, & des moyens pour vérifier par de bonnes obſervations ces conjectures, qui deviennent des découvertes. Les Ptolémées avoient réuni ces reſſources dans Alexandrie. Les faits, ce ſont les obſervations chaldéennes, & celles qu'avoient laiſſées les premiers aſtronômes Grecs; les moyens, ce ſont les grands inſtrumens que ces Princes avoient fait conſtruire. Les progrès rapides de l'aſtronomie dans les trois ſiecles, où parurent Hypparque & Ptolémée, ſont dûs à ces inſtrumens. On ne rend point aſſez de juſtice à ces inventions précieuſes; on n'en eſtime pas aſſez les auteurs. Ce ſont eux cependant qui font les révolutions dans les ſciences, & qui amenent les progrès. Si les ſciences ont ſouvent une marche lente, ſi elles paroiſſent quelquefois ſtationnaires, elles attendent de nouveaux moyens pour accélérer ou pour recommencer leur courſe. L'homme a atteint le terme de ſa puiſſance, ſes organes ne lui apprennent plus rien; il faut que ſon induſtrie invente des inſtrumens & lui crée de nouveaux organes. Alors un vaſte empire ſe découvre; l'homme reçoit à la fois & la connoiſſance de cet empire & la force de le conquérir. Imitons, pour éclairer le monde, ce que tant d'hommes barbares ont fait pour le dévaſter. Si vous méditez la guerre, vous préparez les moyens, l'argent & les ſoldats; ſi les ſciences ſont ſtationnaires, ſi vous voulez en reculer les bornes, examinez les inſtrumens, perfectionnez, inventez, & vous redonnerez des aîles au génie.

§. IV.

Hypparque naquit à Nicée dans la Bythinie, & fleurit entre 160 & 125 ans avant notre ère (*a*). Il commença ses travaux dans sa patrie, ensuite à Rhodes, puis enfin à Alexandrie; ses premieres observations furent des levers & des couchers d'étoiles, suivant l'usage général de la Grece (*b*). Ce fut sans doute à Rhodes qu'il composa son commentaire sur Aratus; il avoit sous les yeux l'ouvrage de ce poëte, ainsi que les livres d'Eudoxe. Il compara les uns avec les autres, & en rapportant au ciel ces différentes descriptions, il crut y appercevoir des erreurs considérables; en effet le ciel avoit changé sensiblement, par le mouvement des étoiles en longitude qu'Hypparque ne connoissoit pas alors: il pensa qu'il étoit important de remarquer les fautes d'Aratus, à cause de la célébrité de son poëme; il fit voir que le poëte, suivant pas à pas l'astronôme, étoit tombé dans les mêmes erreurs. Ces erreurs étoient d'autant plus sensibles, que la sphere décrite dans cet ouvrage n'existoit plus, comme nous l'avons dit, au tems même d'Eudoxe (*c*); & doit être rapportée à un siecle fort antérieur au sien. Mais Hypparque ne connut la véritable astronomie, n'apperçut la carriere qui s'ouvroit devant lui, que lorsque transporté à Alexandrie, établi dans un magnifique observatoire, il eut en sa puissance des moyens proportionnés à son génie.

§. V.

Hypparque vint, comme Descartes, pour soumettre à l'examen toutes les idées reçues. Il n'admit que les observations, & rejeta toute les déterminations anciennes, comme

(*a*) Voyez ses observations dans l'Almageste de Ptol. *Lib. III*, c. 1, & *L. V*, c. 3.

(*b*) Eclairc. Liv. II, §. 1.

(*c*) Astron. anc. p. 243 & 510.

produites dans des tems, où les moyens étoient insuffisans & les esprits peu éclairés. Lorsque les connoissances sont un amas d'erreurs & de vérités, indistinctement mêlées, lorsqu'une longue ignorance & beaucoup de siecles leur ont laissé jeter des racines profondes, la séparation en est difficile: l'ancienneté ne prouve rien; le respect, la croyance de plusieurs âges ne sont que des préjugés; le doute est d'un sage, & si le sage veut avoir une opinion, le doute le conduit à l'examen. Descartes & Hypparque parurent dans des circonstances semblables. Aristote avoit un trône dans les écoles; l'Europe admettoit sa philosophie sans pouvoir ni la juger, ni même l'entendre; Descartes n'écouta point les scolastiques qui n'avoient que la raison d'Aristote, & il pesa les opinions de leur maître dans la balance de la raison universelle. Hypparque rencontra dans Alexandrie les opinions & les déterminations chaldéennes; sa sagacité ne leur trouva point de titres suffisans. Si la fameuse période de six cens ans & la mesure de la circonférence du globe, si les opinions du retour des cometes, du mouvement de la terre, de la distance infinie des étoiles avoient été appuyées, comme elles le sont aujourd'hui, sur des observations, il auroit jugé les résultats par les preuves; il les auroit appréciés ce qu'ils valoient, il n'eût point douté, il n'eût point entrepris de tout fonder & de tout recommencer. Ces grands résultats ne lui furent présentés que comme des opinions très-anciennes, mais vagues, incertaines & dépouillées de preuves. Il vit que les Chaldéens célebres n'avoient fait que des observations grossieres, bien inférieures à celles qu'Aristille, Timocharis, Aristarque, Eratosthenes avoient faites, & sur-tout à celles qu'il se proposoit de faire dans l'observatoire dont il étoit possesseur. La défiance de ce grand astronôme prouve qu'il avoit des peuples de Babylone la même opinion que nous avons

propofée dans cet ouvrage. Il les a regardés comme des écoliers ignorans qui n'entendent pas leur leçon : & il les traita comme Descartes traita depuis les fcolaftiques.

§. VI.

Hypparque, ne comptant que fur lui-même & fur fes travaux futurs, examina les méthodes qui étoient en ufage dans l'aftronomie. Il vit que les obfervations du lever & du coucher des étoiles ne donnoient qu'une connoiffance imparfaite & peu précife du mouvement du foleil dans l'écliptique ; il les abandonna à ceux qui s'occupoient de l'aftrologie naturelle. On n'avoit point tiré des éclipfes le parti qu'on en pouvoit tirer, faute d'en avoir examiné les circonftances. Le lieu des étoiles déterminé dans les conftellations qui partagent le ciel, ne l'étoit pas avec affez de précifion ; & les defcriptions d'Eudoxe paroiffoient s'écarter beaucoup de la vérité. Les obfervations de l'apparition des planetes, c'eft-à-dire, du tems où elles fe dégagent le matin des rayons du foleil, analogues à celles du lever des étoiles, étoient également affujetties à l'incertitude d'un ou de plufieurs jours. Les ftations & les rétrogradations n'étoient pas moins difficiles à faifir. Il fentit qu'il falloit chercher d'autres méthodes, capables de donner des déterminations précifes & sûres qui puffent fervir d'époques aux fiecles à venir. Il jeta les yeux fur la fphere célefte, il y vit les deux pôles, qu'il regardoit alors comme immobiles, les cercles de l'équateur & de l'écliptique, qui font chacun comme une fuite de points fixes ; il forma le projet de rapporter la pofition de tous les aftres à ces cercles immobiles & à leurs pôles. Par là, en obfervant une fois la pofition des étoiles fixes, il pouvoit s'affurer de tout ce qu'il y a de conftant & de permanent dans le ciel, & en répétant les

obſervations des aſtres errans, ou des planetes, on pouvoit à la longue connoître les loix & les phénomenes de leur mouvement. On trouve bien quelques exemples d'obſervations de ce genre dans l'antiquité. Eudoxe, dans la deſcription du ciel, avoit conſidéré les étoiles relativement aux colures & à l'équateur; mais ce point de vue général, cette méthode choiſie à deſſein & ſuivie conſtamment, appartient à Hypparque. Il n'abandonna point d'abord l'uſage ancien de rapporter les étoiles à l'équateur; mais à l'égard des planetes, qui en marchant dans la bande étroite du zodiaque, ſuivent de près l'écliptique, il penſa qu'on devoit les rapporter à ce cercle.

§. VII.

Il commença par vérifier l'obliquité de l'écliptique obſervée par Eratoſthenes. Il trouva cette détermination bonne, il la conſerva. Depuis elle fut confirmée par Ptolémée (*a*). Ainſi ce réſultat eſt fondé ſur trois obſervations, & garanti par trois aſtronômes célebres. Il fixa la latitude d'Alexandrie à 30° 58′ de l'équateur (*b*). Ce fut ſans doute au moyen du gnomon; & cette obſervation peut paſſer pour exacte, en y faiſant les corrections néceſſaires (*c*). Mais la premiere recherche intéreſſante dont il dût s'occuper, eſt celle de la longueur de l'année. C'eſt la meſure fondamentale du tems & la baſe de la chronologie. Hypparque penſa que la méthode la plus directe pour découvrir la révolution du ſoleil, étoit d'obſerver l'intervalle de ſes retours aux mêmes ſolſtices & aux mêmes équinoxes; points qui ſont dans la route même du ſoleil, & qui en ſont les diviſions. Il y a apparence que ce furent les ſolſtices

(*a*) *Ptolemei Almag. Libro primo*, *cap.* 12.

(*b*) *Ibid. Lib. V*, *c.* 12 & 13.

(*c*) Eclairc. Liv. I, §. 16.

observés par Euctémon, Aristarque & Archimede, qui lui suggérerent l'idée de cette méthode. Il conçut tout de suite qu'en employant dans cette recherche deux observations éloignées d'un grand nombre de révolutions, l'erreur seroit partagée sur chacune de ces révolutions, & la détermination d'autant plus exacte, que le nombre en seroit plus grand. Il est donc l'inventeur de l'excellente méthode que l'on suit encore aujourd'hui, & que les modernes ont appliquée à la recherche de toutes les révolutions moyennes.

Hypparque compara les solstices qu'il observoit lui-même à ceux qui avoient été observés avant lui. Mais il est remarquable que celui qui fut observé par Euctémon, est le plus ancien de ceux qu'on employa dans cette recherche. Hypparque & Ptolémée auroient eu recours aux observations de Babylone, si les Chaldéens, beaucoup plus anciens, en avoient fait de ce genre. Il est clair qu'Hypparque n'en trouva pas. Les Indiens connoissoient cependant très-bien la révolution du soleil. Les Chaldéens conservoient une année sidérale. Ces années établies chez les différens peuples de l'Asie, avoient une exactitude qui n'a pu être fondée que sur des observations bien faites. On ne peut contester qu'au tems d'Hypparque ces observations avoient disparu; & de ce qu'on n'en regrette pas la perte, il s'ensuit qu'elles étoient oubliées. Mais si l'oubli couvre de son voile les choses anciennement passées, son regne ne s'établit qu'avec lenteur; il couvre, comme le tems détruit, insensiblement. Qu'on juge combien de siecles il a fallu pour ces deux grands passages de l'existence à la destruction, & de la destruction à l'oubli. Les résultats sont restés, mais sans aucune mémoire ni des tems, ni des observations, ni des hommes. Il est donc de toute évidence qu'il y a eu une lacune assez longue, pour que les tems ayent absorbé les détails &

les preuves ; & comme l'ombre n'est que l'absence de la lumiere comme l'ombre n'est sensible que par la lumiere qui la précede & qui la suit, cette lacune, suivie d'un renouvelement de l'astronomie, a dû être précédée d'une astronomie détruite. Nous rencontrons ainsi en détail & successivement toutes les probabilités qui nous ont conduits à l'opinion d'un peuple ancien, aujourd'hui inconnu, mais jadis possesseur d'une science perfectionnée.

§. VIII.

Hypparque choisit l'observation qu'Aristarque avoit faite du solstice la 50[e] année de la premiere période de Calippe, & en la comparant à celle qu'il avoit faite lui-même la 43[e] année de la troisieme de ces périodes, après un intervalle de 145 ans, il trouva que le solstice étoit arrivé un demi-jour plutôt qu'il n'eût dû le faire (a), si l'année avoit été de 365 jours un quart, comme les Grecs le croyoient avant lui. Il en conclut que la véritable durée de l'année étoit plus courte d'environ la 300[e] partie d'un jour. Cette durée étoit, selon lui, de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$. L'année sidérale des Chaldéens & des Indiens, celle que nous avons déduite de la période de 600 ans, sont beaucoup plus exactes que celle-ci. Hypparque substitua donc à ces anciennes déterminations des déterminations moins exactes ; ces anciennes lui étoient présentées sans preuves & sans aucun moyen de constater leur exactitude. Hypparque répondoit des siennes, il ne vouloit établir que ce qu'il pouvoit apprécier. Le premier devoir d'un astronôme est d'évaluer la précision de ses résultats, & d'assigner le degré de confiance qu'on peut leur accorder.

(a) *Almag. Lib. III, cap. 2.*

§. IX.

Nous ne pensons pas cependant qu'Hypparque fût bien sûr de cette longueur de l'année; s'il l'adopta, c'est que par une erreur il crut y trouver quelque conformité avec l'année sidérale des Chaldéens (a). Il dût se défier du résultat, puisque les observations mêmes ne le satisfaisoient pas. C'est lui qui remarqua que l'observation des solstices n'étoit pas susceptible d'exactitude. Le soleil au solstice reste plusieurs jours assez sensiblement à la même hauteur; on étoit donc plusieurs jours sans élever l'écliptique des armilles, & le moment du solstice avoit toute cette incertitude: c'est qu'alors le mouvement du soleil dans l'écliptique est presque parallèle à l'équateur. Hypparque préféra d'employer l'observation des équinoxes, où le soleil se meut obliquement à l'équateur, & le traverse assez rapidement pour que sa hauteur change sensiblement d'un jour à l'autre. On pouvoit fixer avec plus de précision le moment où cet astre se trouvoit dans le cercle des armilles qui représentent l'équateur. Hypparque travailloit pour la postérité; car il ne pouvoit espérer de tirer des résultats de cette nouvelle espece d'observations: il falloit qu'il s'écoulât plusieurs siecles pour déduire la longueur de l'année d'observations suffisamment éloignées.

§. X.

En observant assidûment les solstices & les équinoxes, Hypparque s'apperçut aisément que ces points ne divisoient pas l'année en quatre parties égales. L'intervalle entre l'équinoxe du printems & celui de l'automne se trouva de 186 jours, plus long d'environ sept jours que l'intervalle entre l'équinoxe

(a) Eclaircis. Liv. II, §. 3.

d'automne & celui du printems. C'eſt-à-dire, que le ſoleil reſte environ ſept jours de plus dans la partie de l'écliptique, qui eſt du côté du pôle boréal. Le mouvement du ſoleil n'étoit donc pas toujours égal. Mais comme les anciens tenoient au principe de l'uniformité dans un orbe circulaire, Hypparque imagina d'abord ſans doute de repréſenter cette inégalité du ſoleil, comme Apollonius avoit repréſenté les ſtations & les rétrogradations des planetes, par un cercle épicycle. En effet on conçoit que ſi le centre de cet épicycle ſe meut uniformément dans un autre cercle autour de la terre, tandis que le ſoleil parcourt uniformément la circonférence de l'épicycle, cet aſtre paroîtra tantôt plus, tantôt moins avancé que le centre de l'épicycle (*a*). Ce plus ou ce moins, ajouté à l'uniformité, devoit rendre inégal le mouvement apparent de l'aſtre vu de la terre.

§. XI.

HYPPARQUE eut un génie aſſez fécond pour imaginer une ſeconde hypotheſe, qui ſatisfaiſoit également bien aux phénomenes de l'inégalité du ſoleil. Peut-être pouvons-nous ſuppoſer auſſi qu'il eut l'eſprit aſſez juſte pour s'appercevoir qu'elle étoit plus naturelle & plus phyſique ; c'eſt celle d'un cercle excentrique. Le principe de l'uniformité y eſt conſervé dans toute ſon intégrité. L'inégalité apparente naît de ce que la terre n'eſt pas placée au centre. En conſéquence ſes diſtances au ſoleil varient. Lorſqu'il eſt plus loin, il paroît ſe mouvoir plus lentement ; lorſqu'il eſt plus près, ſon mouvement ſemble plus rapide (*b*). La diſtance de la terre au centre du cercle décrit par le ſoleil, s'appelle *l'excentricité.*

(*a*) Eclairc. Liv. II, §. 6.

(*b*) *Ibid.*

L'invention de cette excentricité est heureuse & digne de nos éloges. Elle doit faire d'autant plus d'honneur à Hypparque, qu'elle est devenue la base de nos théories modernes, & qu'il est démontré aujourd'hui qu'elle a lieu dans la nature.

§. XII.

Cette inégalité du mouvement du soleil est tantôt plus grande, tantôt plus petite, tantôt additive, tantôt soustractive. Il fut facile à la géométrie & au calcul d'en déterminer la quantité relative aux différens points de la route du soleil. Alors Hypparque se trouvoit en état de dresser des tables du mouvement de cet astre. Ces tables sont composées de deux parties. La premiere renferme un mouvement égal, uniforme & proportionnel au tems. Le soleil parcourt les 360 degrés de l'écliptique en 365 jours & un quart. C'est un peu moins d'un degré par jour. On peut donc, en répétant cette quantité suivant le nombre des jours, connoître les espaces parcourus uniformément par le soleil pendant un ou plusieurs mois, pendant plusieurs années, enfin dans un intervalle de tems déterminé. Ces espaces ajoutés à une position du soleil connue par observation dans un tems, dans un instant passé qu'on appelle l'*époque*, donnent le lieu moyen, ou la longitude moyenne du soleil. La seconde partie des tables montre les inégalités qui finissent & se renouvelent avec l'année. Elles sont rangées dans cette table suivant l'ordre des points de l'orbite, auquel elles appartiennent. Il n'est question que d'ajouter ces quantités au moyen mouvement trouvé dans la premiere table, pour avoir la vraie position du soleil dans l'écliptique. On doit faire d'autant plus d'attention à l'explication que nous venons de faire, que cette forme est générale. Les tables de toutes les plus [illegible] tables modernes dont nous

nous faisons usage aujourd'hui, sont faites sur ce modele. Les tables du soleil ont été les premieres établies, parce que le soleil est l'astre auquel on rapporte tous les autres. Son mouvement est la mesure de tous les mouvemens. Il est aisé d'en faire sentir la raison. Les espaces parcourus, nous l'avons dit, ne sont connus que par le tems : le soleil est la regle du tems; il faut donc avant tout connoître son mouvement, pour qu'il serve de mesure & de module à tous les autres.

§. XIII.

Hypparque sentit que les erreurs inévitables dans la détermination de la durée de l'année étoient une imperfection, qui devoit croître avec les révolutions & avec les siecles. Aussi semble-t-il limiter à 600 ans l'exactitude de ses tables (*a*). Mais n'est-ce pas une entreprise digne d'admiration? n'est-ce pas déjà un succès singulier, que celui de ces longues prédictions? Le premier qui dit au peuple, l'astre que vous voyez dans tel point du ciel, sera demain dans tel autre, dût être regardé comme un insensé; il fut plus qu'un sage, lorsque l'astre se rangea à la place marquée par l'astronôme. C'est alors que l'homme paroît éclairé d'un rayon de l'intelligence suprême! Dieu a devant lui les phénomenes de tous les tems; il voit les astres où ils ont été, où ils sont, où ils seront. De même, mais avec l'imperfection qui tient à la nature humaine, l'ordre des choses se restitue à la volonté de l'astronôme; quand il le veut, il dévance la course du tems pour faire paroître l'ordre des choses futures. Les écarts de l'astrologie judiciaire sont nés de ces succès étonnans de l'astronomie; il a paru simple de prédire les évenemens de la terre comme ceux du ciel. Le

(*a*) Eclaircis. Liv. II, §. 2.

charlatanisme, qui est une espece d'hipocrisie, est toujours plus empressé à se montrer que le savoir & la vertu. Dans tous les tems les fripons ont profité du mérite des sages. Tandis que ceux-ci se perfectionnent pour éclairer, ceux-là les contrefont pour tromper les hommes.

§. XIV.

L'INÉGALITÉ du soleil conduisit Hypparque à une découverte importante; c'est celle de l'inégalité des jours (*a*); l'une en effet résulte de l'autre. Un jour artificiel, de vingt-quatre heures, est l'intervalle de tems écoulé entre un midi, ou le passage du soleil au méridien, & le midi suivant. Mais dans cet intervalle le soleil s'est avancé, par son mouvement propre, d'un degré vers l'orient; de sorte que pendant la durée d'un jour, les 360 degrés de l'écliptique passent au méridien, plus ce degré dont le soleil s'est avancé. Il n'y auroit point d'inégalité à cet égard, si le mouvement du soleil étoit toujours le même; mais il varie depuis 57′ jusqu'à 61′, & ces quatre minutes de différence rendent les jours inégaux. Ce n'est pas tout: le tems du jour se compte par la révolution diurne autour des pôles de l'équateur; le mouvement du soleil a lieu dans l'écliptique, & il résulte de l'obliquité de ces deux cercles, qu'à des parties égales sur l'écliptique répondent des parties inégales sur l'équateur. Quand le soleil s'avanceroit tous les jours uniformément d'un degré, ce degré répondroit sur l'équateur à des parties tantôt plus grandes, tantôt plus petites, d'où naît une nouvelle différence dans la longueur des jours. Ces inégalités, en s'accumulant, forment ce que nous appelons aujourd'hui l'*équation du tems*, c'est-à-dire, la différence du tems

(*a*) Eclaircissemens, Liv. II, §. 7.

vrai au tems moyen, du tems marqué par le soleil au tems marqué par une horloge bien réglée, & qui marche d'un mouvement toujours égal & uniforme.

§. XV.

HYPPARQUE s'étoit fort trompé sur la quantité de cette inégalité des jours qu'il faisoit environ trois fois plus grande qu'elle n'est. Cependant malgré cette augmentation, on en fit peu d'usage dans ces commencemens de l'astronomie, parce qu'elle étoit encore plus petite que l'erreur de la plupart des observations ; mais on doit louer Hypparque d'avoir connu dès-lors un des élémens, qui fondent la précision moderne. Cette différence des jours seroit bien plus considérable si on comptoit le jour d'un lever ou d'un coucher du soleil à l'autre, comme faisoient quelques anciens peuples. Il y a plus ; elle ne seroit pas la même dans les différens climats. C'est ce qui décida sans doute Hypparque à compter le jour d'un midi à l'autre. Il y trouva deux avantages, celui d'avoir une différence plus petite, moins sensible dans les observations, & celui d'avoir une différence qui est la même dans tous les pays de la terre. Voilà l'origine de notre jour astronomique. Tandis que par l'usage civil, on redouble les heures dans la durée du jour pour conserver les vestiges de l'ancienne division en douze parties ; les astronômes comptent vingt-quatre heures de suite, la premiere commençant à midi, & la derniere finissant au midi suivant. Jadis les peuples de l'Ombrie prenoient ainsi, pour la durée du jour, l'intervalle d'un midi à l'autre. Ils n'étoient pas astronômes, & n'ont pu se déterminer par les mêmes raisons qu'Hypparque. Il seroit intéressant de savoir ce qui a pu fonder chez eux cet usage. La nature enseigne que le jour commence au matin, & pour compléter la révolution, on y

ajoute ou la nuit suivante, ou la nuit qui a précédé. Le milieu du jour n'est connu que par observation, ce n'est point un signe sensible, comme l'aurore, ou le crépuscule du soir; ce choix semble annoncer un peuple savant & policé. Nous serions tentés de croire, sans oser l'assurer, que cette institution est la tradition d'un ancien usage astronomique. Mais comment se trouve-t-elle isolée chez des peuples grossiers? On en pourroit donner des raisons probables. Les émigrations ont dispersé toutes les connoissances; des traditions se sont affoiblies, perdues, tandis que d'autres se sont conservées. Il est aussi extraordinaire de voir dans les Indes une connoissance de la révolution des fixes, qui suppose une période dont l'usage est borné à la Tartarie (*a*); de trouver à la Chine une division du zodiaque, dont la tradition & la méthode n'ont été conservées qu'à Babylone; de rencontrer en Egypte & dans la Syrie des fables astronomiques & physiques qui appartiennent au nord de la terre (*b*), que de rencontrer dans l'Ombrie, avant que les sciences fussent renouvelées à à Alexandrie, une institution, qui suppose des travaux & des connoissances astronomiques. Nous avons indiqué une origine naturelle & féconde; elle peut suffire à tout. Un grand fleuve s'est débordé, en descendant des montagnes, & les débris de leurs productions sont épars dans les campagnes jadis inondées.

§. XVI.

Hypparque passa bientôt à la recherche des mouvemens de la lune; il trouva chez les Chaldéens des périodes déjà établies, qui renfermoient les révolutions de cette planete tant à l'égard des étoiles qu'à l'égard de son nœud & de son

(*a*) Hist. de l'astr. anc. p. 76.

(*b*) *Ibid.* p. 97 & suiv.

apogée. Obſervons cependant que les Chaldéens ne paroiſſent pas avoir connu ni le mouvement des nœuds, ni celui de cet apogée. Ils ne conſidérerent tous ces changemens que comme des inégalités, dont ils obſerverent les révolutions ſans s'embarraſſer d'en chercher les cauſes. Une choſe remarquable, c'eſt qu'Hypparque, non plus que les Chaldéens, ne ſe ſont point occupés de la conciliation des mouvemens du ſoleil & de la lune. Les périodes de 600 & de 3600 ans qui avoient cet objet, étoient méconnues & oubliées à Babylone. C'eſt une preuve que l'aſtronomie avoit changé de ſyſtême & de vues ; c'eſt une preuve que la ſcience qui avoit fondé ces périodes ſi exactes n'exiſtoit plus. Si Hypparque eût voulu concilier les révolutions du ſoleil & de la lune, il ſe fût apperçu que ſon année étoit trop longue. Il y a lieu de croire que les Egyptiens conſervoient encore de ſon tems la même dévotion à leur année mobile & ſacrée. Ils continuoient de régler les travaux de la campagne par l'apparition des étoiles, comme on le voit dans les deux calendriers publiés par Ptolémée (*a*). On penſe que les prêtres d'Egypte s'obſtinerent à conſerver l'uſage de cette année vague, qui les rendoit néceſſaires pour régler le calendrier. Leur aſtronomie ſe bornoit là, & dans leur jalouſie contre les philoſophes d'Alexandrie, ils ne leur permirent pas d'étendre l'aſtronomie nouvelle juſqu'aux choſes ſacrées qui leur étoient confiées. Ainſi tandis que les aſtronômes comptoient par les années de la période de Calippe, c'eſt-à-dire, par des révolutions de 365 jours un quart, le peuple d'Alexandrie garda l'année vague, juſqu'à la ſixieme année du regne d'Auguſte, où la réforme de Jules Céſar y fut adoptée (*b*).

(*a*) Petau, *in Uranologion.*

(*b*) *Ibid, Diſſert. p.* 199.

§. XVII.

HYPPARQUE, en obſervant la lune par le moyen des armilles, s'apperçut que tantôt elle s'élevoit de 5° au-deſſus de l'écliptique, & tantôt s'abaiſſoit du même nombre de degrés au-deſſous; il en conclut que la route dans laquelle elle ſe meut eſt inclinée de cinq dégrés à ce cercle. C'eſt ce qu'on appelle la plus grande latitude de la lune (*a*). Cette route coupe l'écliptique dans des points qu'on appelle les *nœuds*. Hypparque vérifia ce qu'Eudoxe avoit avancé, ſavoir, que les nœuds ſont mobiles & répondent ſucceſſivement à différens points de l'écliptique (*b*). Il en réſulte que les plus grandes latitudes arrivent auſſi dans différens points; c'eſt ce que les anciens nommoient *révolution de la latitude*, & ce que nous nommons aujourd'hui *révolution des nœuds*.

§. XVIII.

CEPENDANT Hypparque ſuivoit les mouvemens de la lune. Il en obſervoit les diſtances au ſoleil dans différentes circonſtances (*c*). Il obſervoit ſans doute également les diſtances aux étoiles; il fut frappé d'une inégalité ſinguliere de cette planete. Ces diſtances varioient dans le cours de la journée ou de la nuit; elles n'étoient point au zenith telles qu'elles avoient été à l'horizon, même en tenant compte du mouvement de la lune dans l'intervalle; ces phénomenes reparoiſſoient tous les jours. Hypparque ſavoit encore que la même éclipſe du ſoleil n'étoit pas vue de la même grandeur dans différens climats; une éclipſe viſible dans un pays ne l'étoit pas dans un autre.

(*a*) Almageſt., *libro quinto, capite octavo.*

(*b*) Hiſt de l'Aſtron. anc. p. 243.

(*c*) Almag. *Lib. V, cap.* 1 & 2.

Les difficultés exciterent son génie; il raisonna sans doute ainsi sur ces apparences. Puisque les variations des distances de la lune, plus sensibles à l'horizon, s'étendent depuis ce cercle jusqu'au zenith, elles dépendent donc de la hauteur de la lune sur l'horizon. Un astre ne peut être vu au même instant, à la même hauteur en différens pays; mais lorsque la lune éclipse le soleil, lorsqu'elle s'interpose entre le soleil & la terre, puisque les deux astres répondent au même point du ciel, ils doivent dans chaque lieu paroître l'un & l'autre à la même hauteur. Si cet effet n'a pas lieu, c'est que la hauteur de l'un des deux astres est altérée par une cause quelconque. Cette cause est l'étendue du globe de la terre. Un astre répond à différens points du ciel, lorsqu'il est vu par des observateurs placés en différens points du globe, cet effet est facile à saisir. Si deux personnes regardent un arbre qui s'éleve au milieu d'une plaine, les rayons visuels dirigés à cet arbre se croisent, & étant prolongés jusqu'à l'horizon, font que ces deux personnes y rapportent l'arbre à différens points. L'angle formé par les rayons visuels des deux observateurs, la distance des points du ciel, où ils rapportent le même astre, est ce qu'on appelle *la parallaxe* (*a*). Hypparque conçut que puisque cette apparence étoit due à la grandeur de la terre, il falloit regarder cette grandeur comme nulle, ne considérer que le point qui est le centre du globe, & réduire toutes les apparences à celles qui auroient lieu

(*a*) Soit la lune en L, (*fig*. 7) que du centre de la terre on rapporte dans le ciel en *b*, la figure démontre que deux observateurs, placés l'un en A, l'autre en D, la verroient en *a* & en *d*. La lune n'est pas plus en *b* qu'en *a* ou en *d*, elle est réellement dans le point L de son orbite; & nous qui la voyons de la surface de la terre, nous la rapportons au ciel étoilé qui est au-delà. L'effet de la parallaxe est d'abaisser l'astre vers l'horizon; & dans un même lieu tout égal d'ailleurs, elle est la plus grande, lorsque l'astre est à l'horizon; elle diminue lorsqu'il s'éleve, pour devenir nulle au zenith; ce qui est évident par la figure où l'on voit que l'angle BHC de la parallaxe est le plus grand à l'horizon, plus petit à la hauteur LH, & nul au zenith Z. On nomme l'angle BHC *la parallaxe horizontale*.

pour un obſervateur que l'on y ſuppoſeroit placé. Cette réduction fonde le calcul des parallaxes. Grande & belle découverte, qui fut un pas vers la perfection de l'aſtronomie ; elle ſuffiroit pour immortaliſer Hypparque ! Sans cette découverte, Hypparque n'eût rien fait pour la théorie de la lune, puiſque ſon mouvement déjà très-inégal par lui-même, le devient encore davantage par les effets de la parallaxe, différente non ſeulement dans les différens lieux & au même inſtant, mais encore dans le même lieu, ſuivant la hauteur de la lune ſur l'horizon.

§. XIX.

Il ne paroît pas qu'Hypparque, en connoiſſant la cauſe des parallaxes, ait ſu en déterminer la quantité. Il ſut ſeulement en éviter l'effet ; il enſeigna que les éclipſes de lune ſont les ſeules obſervations, qui puiſſent donner directement ſon vrai lieu dans le ciel *(a)*. L'ombre, en forme de cône, que jette le corps opaque de la terre, eſt toujours oppoſée au ſoleil. Le centre de ce cône, le centre de la terre & celui du ſoleil ſont donc toujours dans une même ligne droite. Quand la lune paſſe au centre de l'ombre, elle eſt donc parfaitement oppoſée au ſoleil ; elle eſt diſtante de la moitié du ciel, de la demi-circonférence du cercle. Ainſi en calculant, pour l'inſtant du milieu de l'éclipſe, le lieu du ſoleil par les tables, en y ajoutant 180°, on a le vrai lieu obſervé de la lune.

Hypparque, au moyen de la révolution de la lune, ſavoit qu'elle parcourt un peu plus de treize degrés par jour dans ſon orbite : il fut donc en état de dreſſer des tables de ſon mouvement, comme il avoit fait pour le ſoleil. Mais en comparant les poſitions de la lune déduites de ces tables, à celles qui

(a) Almag. *Lib. VI*, *cap.* I.

étoient

étoient obſervées & déterminées par les éclipſes, il reconnut l'inégalité dont les Chaldéens avoient fixé la période : il vit qu'elle alloit juſqu'à 5°, & qu'étant analogue à celle qu'il avoit découverte dans le ſoleil, elle pouvoit être repréſentée par les mêmes moyens ; c'eſt-à-dire, par un épicycle, ou par un cercle excentrique (*a*). Hypparque commença à appercevoir une grande vérité, c'eſt que les aſtres étoient mus par des cauſes & par des loix ſemblables. Le mouvement de la lune étoit analogue à celui du ſoleil. On ne pouvoit prononcer entre les épicycles & les excentriques ; mais il étoit évident que celle des deux hypothèſes, qui approchoit le plus de la vérité, expliquoit également les mouvemens du ſoleil & de la lune.

§. XX.

LA découverte de la parallaxe valut à Hypparque une ſeconde découverte, une méthode également importante ; c'eſt celle de meſurer la diſtance des planetes à la terre : s'il ſe trompa ſur les réſultats, la méthode excellente ne lui fait pas moins d'honneur. Il vit que ſi la parallaxe eſt formée par les rayons viſuels de deux obſervateurs, qui regardent le même aſtre au même inſtant, l'angle de cette parallaxe ſera d'autant plus petit, que l'aſtre ſera plus éloigné. Un aſtre une fois plus près de la terre qu'un autre, aura une parallaxe double. Voilà donc un moyen de connoître les rapports des diſtances des aſtres à la terre. Il vit encore qu'on pouvoit rapprocher ces rapports & ces meſures de meſures plus connues, telles que celle de la terre. L'angle de la parallaxe d'un aſtre étant obſervé, une géométrie fort ſimple, la trigonométrie, enſeigne à trouver le rapport du demi-diametre de notre globe à la

(*a*) Eclairc. Liv. VI, §. 5.

diſtance de cet aſtre (*a*). On pouvoit donc connoître cette diſtance en ſtades ſemblables à ceux qu'avoit employés Eratoſthenes, c'eſt-à-dire, par des meſures qui ſont ſous la main de l'homme, & qu'il apprécie par le plus intime & le plus exact de ſes ſens. Voilà la méthode générale que nous devons à Hypparque ; elle ne fut appliquée par lui qu'à la lune. La parallaxe de cette planete étant la plus grande de toutes, fut la premiere ſenſible ; les autres n'étoient pas meſurables par les inſtrumens de ce tems. L'entrepriſe de meſurer la diſtance de ces aſtres, qui roulent au loin ſur nos têtes, eſt peut-être la plus extraordinaire que l'eſprit humain ait jamais tenté ! C'eſt celle qui étonne le plus ceux qui ne ſont pas initiés dans les myſteres de l'aſtronomie ; leur ſurpriſe augmenteroit encore s'ils connoiſſoient bien la petiteſſe de notre globe comparé à ces diſtances. Les ſavans ont de quoi admirer, quand ils penſent que l'homme ſi petit ſur ce petit globe, a ſu en s'aidant de nouveaux organes, appliquer les ſiens à des objets que la nature a placés ſi loin de lui. Cependant la méthode une fois inventée & connue, rien ne paroît plus ſimple.

§. XXI.

HYPPARQUE, incertain ſur la quantité des parallaxes de la lune, le fut également ſur ſes diſtances : il appercevoit bien que cette diſtance de la lune à la terre étoit variable ; il

(*a*) En effet le rayon viſuel, qui va de l'obſervateur placé ſur la ſurface de la terre, à l'aſtre obſervé, le rayon de notre globe, & la ligne menée du centre de la terre à l'aſtre, ſont trois lignes droites qui forment un triangle. L'angle au centre de la terre eſt droit, l'angle à l'aſtre eſt la parallaxe donnée par obſervation ; ſi l'on ſuppoſe connu le rayon de notre globe, on pourra évaluer par le calcul la ligne menée du centre de la terre à l'aſtre, & qui fait ſa diſtance ; on ſaura combien le rayon de notre globe eſt contenu de fois dans cette diſtance : ce rayon du globe de la terre eſt la meſure commune à toutes ces diſtances des aſtres ; & il étoit déterminé d'avance par l'opération d'Eratoſthenes.

en résultoit même une variation dans son diametre, qui paroît d'autant plus grand que la lune est plus près. Il inventa & fit construire un instrument pour le mesurer. Cet instrument étoit un angle formé par deux regles de bois, longues de quatre coudées, ou d'environ sept pieds, mobiles sur un centre; une pinnule étoit placée à ce centre, & deux autres aux extrémités des regles (*a*). L'idée de cet instrument est due à celui dont Archimede a fait usage. Les deux regles sont les rayons visuels, & l'intervalle des deux pinnules antérieures tient lieu du cylindre de bois. Cet instrument étoit perfectionné par l'invention des pinnules, qui paroît appartenir à Hypparque. Hypparque observa le diametre du soleil de 30′, comme avoit fait Aristarque, celui de la lune de 30′, lorsqu'elle est le plus loin de la terre; de 35′ lorsqu'elle en est le plus près : enfin de $33\frac{1}{4}$, lorsqu'elle est dans une distance moyenne entre la plus grande & la plus petite (*b*).

Quant à ces distances, tantôt il faisoit la plus grande de 83 demi-diametres de la terre, & la plus petite de 71; tantôt la plus grande de $72\frac{1}{2}$, & la plus petite de 62. Il hésitoit, parce que les observations, n'étant pas assez précises, lui donnoient des résultats différens; il avoit la même incertitude sur la distance du soleil à la terre, qu'il faisoit de 1379 ou de 1472 demi-diametres de notre globe (*c*). On ne doit pas s'en étonner. La parallaxe du soleil est infiniment petite, très-difficile à déterminer, sur-tout alors, où l'erreur des observations surpassoit considérablement la quantité de cette parallaxe. Hypparque doutoit même si le soleil en avoit une; & cependant, ce qui est une inconséquence extraordinaire &

(*a*) Almag. *Lib. V*, *c.* 14.
(*b*) Almag.. *Lib. IV*, *c.* 9.
Theon & Riccioli, Almag. T. 1, p. 222.
(*c*) Theon, Comment sur l'Almag.
Riccioli, Almag. T. 1, p. 110 & 222.
Infrà, §. XXXIV.

même incroyable, on dit qu'il chercha la parallaxe de la lune par celle du soleil. En effet comme Aristarque avoit assigné le rapport des distances de ces deux astres, dès qu'une des parallaxes auroient été connue, il pouvoit en conclure l'autre. Mais malgré le témoignage de Ptolémée (*a*), nous doutons qu'Hypparque, restaurateur de l'astronomie, ait été capable de cette inconséquence.

Ces distances du soleil sont quatorze ou quinze fois plus petites que celles d'Eratosthenes, & s'éloignent d'autant plus de la vérité. C'est une preuve qu'Eratosthenes n'avoit donné cette distance au soleil que d'après quelque tradition ancienne. Les restes de l'astronomie primitive ressembloient plus alors à des erreurs populaires qu'à des résultats fondés sur des observations. Hypparque ne crut pas devoir adopter ces résultats, & ne s'en rapporta qu'à ce qu'il avoit déterminé, ou du moins examiné lui-même.

§. XXII.

CEPENDANT cet astronôme, tout habile qu'il étoit, s'arrêta à la théorie du soleil & de la lune ; il n'osa point aller au-delà & toucher à celle des cinq planetes : elle lui parut trop difficile, d'abord parce qu'il n'y avoit pas long-tems qu'on avoit commencé à les observer (*b*) ; ensuite parce que leur

(*a*) Almag. *Lib. V, cap.* 12.

(*b*) Almag. *Lib. IX, cap.* 10. Quand Ptolémée dit qu'il n'y avoit pas long-tems qu'on avoit commencé à observer les planetes, cela doit s'entendre seulement de leur lieu rapporté à l'écliptique; car Ptolémée dit expressément que les anciens, & ces anciens sont les anciens Orientaux & les Chaldéens, observoient les stations & les apparitions des planetes : mais ces observations peut-être décrites avec peu de soin, dans leurs régistres, sont d'ailleurs difficiles à faire & incertaines par elles-mêmes. La véritable durée des stations est presque impossible à fixer exactement, à cause de la lenteur du mouvement qui les précede & qui les suit. L'apparition des planetes le matin, lorsqu'elles s'échappent des rayons du soleil, est assujettie à l'incertitude d'un ou de plusieurs jours, soit par les mauvais tems, soit même par les vapeurs de l'horizon, soit enfin par une vue moins bonne, ou par le défaut d'attention & d'assiduité.

mouvement étant bien plus lent que celui de la lune, il ne s'écoule qu'un petit nombre de révolutions en beaucoup d'années, l'erreur de l'obſervation eſt moins partagée, & la durée de la révolution d'autant moins exactement connue.

Une autre difficulté ſe préſentoit encore dans l'examen du mouvement des planetes; c'étoient les deux inégalités que les anciens croyoient y appercevoir. L'une eſt celle qui produit leurs ſtations & leurs rétrogradations; elle n'eſt qu'apparente : l'autre affectoit leur mouvement dans le zodiaque, qui paroiſſoit tantôt plus lent, tantôt plus rapide; cette inégalité eſt propre à la planete. C'eſt en conſéquence de ces deux inégalités, que les anciens établirent deux révolutions de chaque planete, l'une à l'égard du ſoleil, l'autre à l'égard du zodiaque. Hypparque, que Ptolémée appelle *l'ami de la vérité*, ſe voyant dénué d'obſervations qui fuſſent en même tems & anciennes & exactes, déſeſpéra de pouvoir ramener ces apparences ſingulieres au mouvement circulaire & uniforme, comme il avoit fait pour le ſoleil & pour la lune. Il s'eſt contenté de raſſembler les anciennes obſervations, d'en faire lui-même de meilleures pour inſtruire la poſtérité, & de montrer que les phénomenes ne cadroient point avec *les ſuppoſitions des mathématiciens de ſon tems*, (nous ignorons quelles étoient ces ſuppoſitions). Il a penſé qu'il n'y en avoit point qui puſſent repréſenter la double inégalité. Il paroiſſoit aſſez ſimple qu'Hypparque, ayant ſatisfait à l'inégalité du ſoleil par un épicycle ou par un excentrique, imaginât de repréſenter les deux inégalités, en uniſſant un épicycle avec un excentrique. Le paſſage ſembloit facile; mais cette conciliation étoit réſervée à Ptolémée. Rien n'eſt plus commun dans l'hiſtoire des ſciences, que de voir des penſées ſimples, qui ne ſont même que des conſéquences, échapper aux plus grands hommes. S'il n'y avoit point de

bornes à la vue de l'esprit, l'homme de génie, qui conçoit l'idée d'une science, en appercevroit d'abord toute l'étendue. Les forces limitées ont partagé les efforts & les travaux dans toute la durée du tems.

§. XXIII.

Ce qui a justement immortalisé Hypparque, c'est l'entreprise magnifique de compter les étoiles, & d'en laisser les positions observées & le dénombrement à la postérité. Une nouvelle étoile apperçue dans le ciel, en fut l'occasion. Hypparque sentit tout ce que ce phénomene avoit d'extraordinaire. Les étoiles sont ce qu'il y a de plus permanent dans le ciel, tant dans leur position que dans leur grandeur & leur éclat. Des astres semblables pouvoient donc être allumés ou créés tout-à-coup; s'ils ont pu naître, ils peuvent donc périr; un seul fait détruit à jamais la divinité des astres, & les range dans la classe de tous les êtres, en les soumettant à la loi générale de la nature, celle de naître, de changer & de mourir. Hypparque jugea que ce phénomene, arrivé déjà plusieurs fois, pouvoit arriver encore; & pour que dans l'avenir les astronômes pussent s'assurer s'il n'a point paru de nouvelles étoiles, cet homme, qui (*a*) ne peut être assez loué, dit Pline, osa entreprendre une chose difficile, même à un Dieu, *ausus rem etiam Deo improbam*; c'est de compter les étoiles, de marquer leurs distances, &, au moyen d'instrumens inventés exprès, de les désigner par leurs positions & par leur grandeur; afin qu'on pût reconnoître si elles naissent ou périssent, si elles sont en repos ou en mouvement, enfin si leur

(*a*) Pline, *Lib. II*, *cap.* 26.

éclat est susceptible d'augmentation ou de diminution. Le ciel, ainsi décrit par Hypparque, fut un héritage qu'il laissa à la postérité.

§. XXIV.

Il y a cependant quelque chose à rabattre des éloges exagérés de Pline, ou du moins, comme il n'étoit point assez instruit de la science, il faut ramener ces éloges sur leur véritable objet. D'abord Hypparque n'est point le premier qui ait compté les étoiles ; il y a lieu de croire que les anciens Orientaux en avoient fait quelque dénombrement. Pline appuie lui-même ce sentiment, en disant ailleurs que les anciens comptoient 1600 étoiles dans les constellations du ciel. Hypparque en a compté beaucoup moins ; mais ce qui décide la question, c'est qu'Eratosthenes, comme nous avons dit, nous a laissé une description du ciel dans laquelle les étoiles de chaque constellation sont comptées ; il en trouve en tout un peu plus de 700. Hypparque n'est pas même le premier qui ait observé les positions des étoiles, en mesurant en degrés leur distance à l'équateur & aux colures ; Aristille & Timocharis l'avoient tenté avant lui : ce qu'il a fait, ce qui lui appartient, c'est d'avoir fait un dénombrement plus exact des étoiles visibles à la vue ; il en compte 300 de plus qu'Eratosthenes : c'est d'avoir observé les positions de toutes ces étoiles, tandis que ses prédécesseurs n'en avoient observé que quelques-unes. Cette entreprise d'Hypparque, quoiqu'elle ne fût pas sans exemple doit être admirée par l'étendue de son objet, par l'immensité du travail & par le succès de l'exécution : il sentit la nécessité de l'ouvrage, il eut le courage de le commencer & de le finir. Les astronômes avoueront que ce mérite vaut bien celui d'avoir le premier compté les étoiles. Il faut savoir louer les gens louа-

bles, & souvent l'ignorance prise en eux, ce qu'eux-mêmes estiment le moins.

Il s'en faut beaucoup que le plan d'Hypparque, ou du moins son exécution ait eu toute l'étendue qu'annonce le récit de Pline ; son catalogue des étoiles n'est pas assez complet pour embrasser toutes les étoiles visibles, même à la vue simple. Ainsi on n'est pas en droit de conclure qu'une étoile est nouvelle, parce qu'elle ne s'y trouve pas, ou qu'une étoile, qui y est comprise, a disparu, parce qu'on ne la retrouve plus ; car les positions de ce catalogue ne sont pas assez exactes pour qu'on ne puisse quelquefois se tromper, en cherchant à reconnoître les plus petites. Quant au mouvement propre aux étoiles, comme il ne peut être que fort lent, il a fallu bien des siecles pour compenser l'erreur assez considérable des observations de ce tems, & pour pouvoir employer les positions d'Hypparque dans cette recherche délicate. Mais sur-tout la mesure de la grandeur & de l'éclat des étoiles n'est jamais entrée dans les projets d'Hypparque. Ces étoiles n'ont aucun diametre dans les plus fortes de nos lunettes. Il est vrai que la scintillation de leur lumiere leur en donne un sensible à la vue ; mais celui-là même est trop petit pour avoir été mesuré par les instrumens d'Hypparque. L'intensité de leur éclat est encore plus difficile à déterminer ; nous ne savons nous-mêmes si la précision moderne atteindra quelque jour à ces mesures. Il faut louer Hypparque, si par une sorte d'inspiration, il a vu que la science pouvoit aller jusques-là, mais il faut dire qu'il n'y a point été. Au reste le catalogue d'Hypparque est resté le modele des travaux de ce genre, &, si les modernes l'ont surpassé par l'étendue & par l'exactitude, il joint encore au mérite d'avoir été le premier, l'utilité de montrer l'état du ciel de ce tems, & de servir de

de base à la recherche du mouvement des étoiles en longitude.

§. XXV.

On a douté si l'étoile nouvelle, apperçue par Hypparque, n'étoit pas une comete ; mais il est aisé de sentir que cet astronôme étoit trop instruit pour s'y laisser tromper. Toute comete a un mouvement propre qu'il auroit reconnu ; il auroit vu qu'elle changeoit de distance à l'égard des autres étoiles : il l'eût prise d'abord pour une planete, & ensuite peut-être pour un météore, lorsqu'il l'auroit vu disparoître. Hypparque ni Ptolémée n'ont pas dit un mot des cometes, ce qui est très-remarquable. Il y a lieu de croire qu'ils n'en ont pas vu, ou qu'ils les confondoient avec les météores, qui ne sont point de l'objet de l'astronomie. On peut s'étonner que la saine opinion des Chaldéens sur la nature & les retours des cometes, n'ait point été citée par Hypparque ; il a dû la connoître : mais il l'a rejetée comme une erreur populaire ; ce qui prouve que les observations, qui en ont été la base, n'existoient plus au tems de cet astronôme, & qu'elles étoient plus anciennes que les anciennes observations des Chaldéens.

§. XXVI.

Hypparque partagea le ciel en 49 constellations, 12 dans l'écliptique, 21 au nord & 16 au midi. Nous en rapporterons les noms dans nos éclaircissemens (a). Cette sphere étoit celle des Chaldéens, mais Hypparque y changea quelque chose (b) ; il y introduisit la Chevelure de Bérénice. La méthode qu'il suivit dans l'observation des étoiles lui appartient aussi sans

(a) Eclairc. Liv. II, §. 19.

(b) *Ibid.* §. 17.

doute; elle eſt ingénieuſe. On ne peut établir aucune poſition dans le zodiaque que relativement aux points équinoxiaux & ſolſtitiaux. Or ces points ne ſont point viſibles dans le ciel ; ils ne peuvent être connus à chaque inſtant que par la comparaiſon du lieu obſervé du ſoleil, & par les tables qui donnent ſa diſtance à ces points. Mais comment comparer les étoiles au ſoleil, qui les efface par ſon éclat, & qui ne leur permet point de paroître tant qu'il reſte ſur l'horizon. Hypparque imagina de faire une obſervation intermédiaire par le moyen de la lune (*a*). Vers le tems du coucher du ſoleil il obſervoit ſur les armilles la différence de longitude entre cet aſtre & la lune. Auſſi-tôt que le ſoleil étoit couché, & que quelque belle étoile commençoit à paroître, il obſervoit la différence de longitude entre cette étoile & la lune : il avoit donc la différence de longitude entre l'étoile & le ſoleil, en tenant compte du mouvement de la lune dans l'intervalle toujours aſſez court des obſervations ; & comme les tables lui donnoient le lieu vrai du ſoleil dans l'écliptique, il avoit celui de l'étoile. Le lieu d'une ou de pluſieurs étoiles étant bien déterminé, ſervoit de terme de comparaiſon pour toutes les autres. On voit que cette méthode, pratiquée de nos jours juſqu'à l'invention des pendules, eſt très-ancienne. C'eſt ainſi qu'Hypparque obſerva toutes les poſitions dont Ptolémée nous a conſervé le catalogue (*b*).

Il paroît qu'il avoit conſtruit une ſphere, ou globe céleſte, où il avoit marqué ces poſitions & deſſiné les conſtellations. Ce globe fut ſans doute dépoſé dans le *Muſeum* d'Alexandrie,

---

(*a*) Ptol. Almag. *Lib. VII*, c. 2.

(*b*) Ptolémée ſemble s'attribuer cette méthode, mais Hypparque n'auroit pas laiſſé les poſitions obſervées des étoiles, s'il n'avoit pas eu une méthode pour les obſerver : & puiſqu'il lui a fallu une méthode, il eſt naturel de lui attribuer celle qui eſt rapportée par Ptolémée.

comme un monument utile autant qu'honorable à l'astronomie & à Hypparque. Ptolémée, pour prouver que les distances & les configurations respectives des étoiles n'avoient pas changé, demande que l'on compare ses propres déterminations à cet ancien globe (a). Hypparque porta cette idée plus loin, & conçut que les constellations pouvoient être projetées sur un plan (b); il pensa que le ciel pouvoit y être représenté, comme la terre l'avoit été par Anaximandre. La méthode des projections, récemment inventée, lui en facilita l'exécution. Hypparque avoit tout ce qui caractérise le génie; un coup d'œil général pour saisir les rapports, & un tact juste & sûr pour faire toutes les applications possibles.

§. XXVII.

Ce travail qu'Hypparque avoit entrepris & achevé sur les étoiles, leurs positions consignées à la postérité, le conduisirent à la découverte du mouvement des étoiles. Ce fut en examinant quelques observations d'Aristille & de Timocharis, qu'il commença à le soupçonner. Timocharis avoit trouvé que l'étoile appelée *l'Epi de la Vierge*, précédoit l'équinoxe d'automne de 8°. Hypparque s'apperçut que de son tems elle ne précédoit plus que de 6. Il répéta la même comparaison sur plusieurs autres étoiles, & il trouva que toutes s'étoient avancées de l'Occident vers l'Orient de la même quantité. Les premieres étoiles dont il fit usage pour cette comparaison, étoient sans doute des étoiles du zodiaque; car il supposa d'abord que ce mouvement n'avoit lieu que pour celles qui sont placées dans cette bande étroite (c). De nouvelles comparaisons & un plus mûr examen lui firent abandonner cette

(a) Ptolémée, Almag. *Lib. VII*, c. 1. Hist. des Mathém. Tome I, p. 274.

(b) Synesius, *de dono astrol.*

(c) Ptol. Almag *Lib. VII*, c. 1.

bizarre hypothèſe, & aſſujettir toutes les étoiles à un mouvement général qui les entraîne, ſans rien changer à leur ſituation reſpective. Quoique nous taxions avec raiſon cette hypothèſe de bizarrerie, nous croyons qu'on peut juſtifier Hypparque de l'avoir adoptée un moment; il n'y a de bizarre en ce genre que ce qui n'eſt pas naturel. Mais dans tous les tems il eſt difficile de juger autrement que par l'expérience, de ce qui appartient réellement à la nature. Quel étoit le plus extraordinaire d'imaginer la bande du zodiaque tourner autour de ſon axe, & les étoiles qui y ſont placées, ſe ſéparer des autres par un mouvement progreſſif, ou de voir toutes les étoiles, mues par un mouvement général, s'avancer, ſans s'écarter les unes des autres, avec autant & plus d'ordre qu'une troupe exercée aux évolutions militaires? Avant que les faits euſſent décidé, il faut convenir qu'Hypparque put être embarraſſé de choiſir entre ces deux hypothèſes la plus phyſique & la plus naturelle.

§. XXVIII.

HYPPARQUE reconnut bientôt que le mouvement des étoiles ſe fait uniformément autour des pôles de l'écliptique : elles conſervoient toujours la même diſtance à l'égard de ce cercle; l'Epi de la Vierge en étoit éloigné de 2°, comme au tems de Timocharis ; il voyoit que toutes les déclinaiſons avoient changé, tandis que les latitudes étoient reſtées les mêmes. Il ſuppoſa donc dans ſon traité de la grandeur de l'année, que le mouvement des étoiles étoit tout entier, & ſeulement en longitude (*a*) ; mais cependant avec une ſorte de doute (*b*) ; car il ne penſoit pas que les obſervations de Timocharis fuſſent

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. VII*, *cap.* 2. (*b*) *Ibidem*, *cap.* 3.

assez exactes pour en être assuré : d'ailleurs il ne s'étoit pas encore écoulé un assez long espace de tems ; un mouvement en latitude, moins sensible que celui de la longitude, pouvoit se manifester dans un plus grand nombre d'années. Cette circonspection prouve qu'Hypparque étoit un très-bon esprit : il ne prononçoit pas même sur tout ce qu'il avoit vu ; il attendoit du tems les éclaircissemens nécessaires, & qui le plus souvent détruisent les assertions précipitées. Ptolémée, qui vint 260 ans après, retrouvant les latitudes telles que Timocharis & Hypparque les avoient observées, fut dans le cas de dissiper tout-à-fait le doute que la prudence de son prédécesseur avoit laissé subsister.

§. XXIX.

Nous croyons qu'Hypparque a été plus loin, & qu'il a deviné que ce mouvement même n'appartenoit pas aux étoiles. Suivant les apparences observées, les étoiles s'éloignoient toutes des points équinoxiaux, par un mouvement égal, & en conservant entr'elles le même ordre qui subsistoit depuis le commencement du monde. Il paroît qu'Hypparque n'admettoit pas la calote sphérique, sur laquelle les anciens Grecs avoient attaché les étoiles. Les apparences étoient les mêmes, soit qu'elles s'éloignassent du point équinoxial, soit que ce point s'éloignât d'elles. Il étoit plus simple que ce point, ou du moins les quatre points cardinaux fussent seuls en mouvement. C'est la supposition qu'il crut la plus naturelle. M. de Montucla (*a*). le conjecture avec raison, d'après le titre d'un ouvrage d'Hypparque, *de la Rétrogradation des points équinoxiaux*, qu'il auroit aussi facilement intitulé du mouvement

---

(*a*) Hist. des Mathémat. T. I, p. 274. (*b*) *Infrà*.

des étoiles en longitude. Ce grand astronôme a donc vu cet effet tel qu'il est réellement. Il a rendu aux étoiles le repos, la fixité qui fait leur caractere. Elles brillent tranquillement dans les plaines du ciel, sans quitter, du moins sensiblement, la place qui leur a été assignée par l'être suprême. Les seuls points équinoxiaux & solstitiaux sont destinés à rétrograder chaque année d'une petite quantité, parcourant l'écliptique par une marche très-lente dans une révolution d'environ 25920 ans. Il ne restoit plus à pénétrer que la cause qui devoit être inconnue jusqu'à Newton.

Hypparque estimoit ce mouvement encore plus lent qu'il ne l'est en effet. Il étoit, selon lui, d'un degré par siecle, & la révolution entiere ne s'accomplissoit que dans 36000 ans.

§. XXX.

La connoissance du mouvement apparent des étoiles fixes le long de l'écliptique, donna lieu à Hypparque de rapporter les étoiles à ce cercle & non plus à l'équateur. Jusqu'à Hypparque toute l'astronomie avoit été renfermée chez les Grecs dans l'observation du lever & du coucher des étoiles. Comme ces phénomenes dépendent plus particulierement de l'ascension droite & de la déclinaison, il étoit naturel de fixer le lieu des étoiles relativement à l'équateur. Hypparque lui-même suivit d'abord cet usage (*a*) ; mais lorsqu'il eut découvert le mouvement des étoiles, il jugea qu'il étoit plus convenable de compter leur longitude sur ce cercle, où les calculs sont fort simples, puisque la progression en longitude est uniforme, & que la latitude est constante, tandis que, par ce mouvement l'ascension

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 428.

droite & la déclinaiſon changent continuellement & inégalement.

Au tems d'Hypparque, le colure des équinoxes paſſoit par la premiere étoile du Bélier ; & chacune des conſtellations étoit à peu près, & autant que ſon étendue peut le permettre, dans chacune des douze parties du zodiaque. Nous ſoupçonnons même qu'Hypparque a fait quelque changement aux anciennes conſtellations, pour que le Belier ſe retrouvât à la premiere place, comme il l'avoit dans les tems antiques de la premiere diſtribution. Les Aſtronômes ont laiſſé depuis Hypparque, les conſtellations s'avancer vers l'Orient, les ſignes du zodiaque ont été diſtingués des conſtellations. On a conſervé à ces ſignes le nom des conſtellations qui y étoient placées du tems d'Hypparque, & le ſigne du Bélier commence toujours au point de l'équinoxe du printems, quoique la conſtellation ſoit aujourd'hui toute entiere dans le ſigne du Taureau.

§. XXXI.

Ce qui eſt remarquable, c'eſt la lenteur avec laquelle les connoiſſances ſe répandent, ce ſont les fauſſes applications qu'on en fait. Le mouvement des étoiles étoit découvert ; il eſt vrai que la découverte n'en fut pleinement confirmée que par Ptolémée ; mais on ne ſoupçonnoit pas que ce mouvement pouvoit être la cauſe de la fauſſeté des anciens calendriers, de la diſcordance qui exiſtoit entr'eux, & ſur-tout de l'incertitude des points équinoxiaux & ſolſtitiaux que les mêmes auteurs plaçoient en différens points de l'écliptique. (a) Columelle, qui vivoit 180 ans après Hypparque, connoiſſoit ſi peu le mouvement annoncé par cet aſtronôme, qu'il en attendoit un

(a) Columelle, *de re ruſticâ*. Hiſt. de l'Aſtron. anc. p. 422.

changement dans les climats, dans leur fertilité & dans la température de l'air. Mais ce qui diſtingue les climats, ce qui fait varier la chaleur & la fertilité de la terre, c'eſt la préſence plus ou moins longue du ſoleil : cette préſence dépend de l'inclinaiſon de la ſphere ſur l'horizon, & de l'obliquité de l'écliptique. Tant que ces choſes ne changeront pas, du moins ſenſiblement, la fertilité des climats ſera la même, en ſuppoſant que la terre ne s'épuiſe pas par la production. C'eſt ainſi que les grands hommes inſtruiſent : ils parlent, on ne les entend pas ; les ombres reſtent après la naiſſance du jour, & un long crépuſcule précede la lumiere générale.

§. XXXII.

HYPPARQUE tranſporta dans la géographie le plan qu'il avoit ſuivi dans l'aſtronomie ; & comme il avoit rapporté les poſitions & les mouvemens de tous les aſtres aux cercles fixes de la ſphere, il penſa que la géographie devoit rapporter à l'équateur terreſtre la poſition des lieux ſur la ſurface de la terre (*a*). Avant lui, les anciens ne paroiſſoient s'être occupés que de connoître la diſtance à l'équateur ; ils y parvinrent, en obſervant par leurs gnomons la longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe (*b*) : ils avoient remarqué que cette longueur de l'ombre varioit en s'éloignant de l'équateur, & qu'elle croiſſoit juſqu'au pôle. C'étoit la méthode des anciens Indiens, des Chinois & de toute l'Aſie ; les Grecs l'avoient priſe chez eux. Ils diſoient que le jour de l'équinoxe la longueur de l'ombre étoit à la hauteur du gnomon à Rome comme 8 à 9, à Alexandrie comme 3 à 5, à Athenes comme 3 à 4, à Rhodes

(*a*) Strabon, *Geog. Lib. I.*

(*b*) Aſtron. anc. p. 112.

comme

comme 5 à 7, à Carthage comme 7 à 11 (*a*). Ils distinguoient encore les climats par la longueur des jours. En effet depuis l'équateur, où toute l'année le jour est de douze heures, en s'avançant vers le pôle, les jours de l'été s'aggrandissent; & ces climats étant partagés de demi-heure en demi-heure, Ptolémée en compte sept depuis celui de Meroé, où le plus long jour est de treize heures, jusqu'à l'embouchure du Boristhènes, où le plus long jour est de seize heures (*b*). Au-delà les plus longs jours croissent plus rapidement : bientôt ils ne se comptent plus par des heures, mais par des mois, jusqu'au pôle, qui ne voit dans toute l'année qu'un jour & qu'une nuit de six mois.

Hypparque pensa qu'on pouvoit connoître la position d'un lieu sur la surface de la terre, comme on connoissoit la position d'un point du ciel, occupé par un astre. Il entrevoyoit que les villes & les points remarquables du globe étant connus par leurs longitudes & par leurs latitudes, on en pouvoit dresser un catalogue, comme il avoit fait pour les étoiles. Une idée le mena à l'autre, & la premiere entreprise achevée l'ayant rendu hardi, il proposa la seconde, & en laissa l'exécution à ses successeurs. Cette application heureuse fixa le sort de la géographie, qui fut de dépendre de l'astronomie. Elle en devint moins conjecturale, moins assujettie à l'erreur des récits des voyageurs; Hypparque en fit une science positive, fondée sur des principes certains.

Si l'on imagine un grand cercle, un méridien qui passe par le pôle & par le zénith du lieu, on observera sur ce cercle, par le moyen du gnomon, ou des armilles, la distance du zénith à l'équateur, ou la latitude (*c*). Quant à la distance de

(*a*) Riccioli, Almag. T. I, p. 16.

(*b*) Ptol. Almag. *Lib. I, cap.* 12.

(*c*) Soit (*fig.* 8) le méridien HSZ, l'équateur CS, le zénith Z, AS un Gnomon, AC la

l'eſt à l'oueſt, à la longitude (*a*) comptée ſur l'équateur, on ne peut la connoître que par la diſtance mutuelle des méridiens des différens lieux, que par les parties de l'équateur interceptées entre ces méridiens. Hypparque imagina que, comme on comptoit les longitudes depuis un point déterminé qui étoit celui de l'équinoxe du printems, il falloit de même choiſir un des méridiens, d'où l'on pût compter tous les autres. On prit celui qui paſſoit par les îles Fortunées, aujourd'hui les Canaries, & cet uſage s'eſt conſervé juſqu'à nous.

§. XXXIII.

Mais il s'agiſſoit de connoître la diſtance mutuelle des méridiens à celui qui avoit été pris pour le premier ; & le plus grand ſervice qu'Hypparque ait pu rendre à la géographie, c'eſt l'invention de la méthode pour déterminer cette diſtance, ou les longitudes par le moyen des éclipſes de lune (*b*). Nous conviendrons du peu d'exactitude des premieres déterminations ; lorſqu'on meſuroit le tems par des clepſidres, il n'étoit pas poſſible d'y mettre beaucoup de préciſion ; mais la méthode n'en fait pas moins d'honneur à Hypparque : le principe en eſt excellent.

Les pays, ſitués ſous chaque méridien, comptent midi au moment où le ſoleil ſe trouve dans ce méridien. L'heure de midi arrive donc ſucceſſivement pour tous les pays du monde

longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe. Cette longueur étant connue par l'obſervation, on calcule l'angle HCS qui eſt la hauteur de l'équateur ſur l'horizon ; cet angle retranché de l'angle droit HCZ, donne l'angle SCZ, ou la diſtance du zénith du lieu à l'équateur. Depuis on a obſervé également un aſtre E, quoiqu'il ne fût pas dans l'équateur, parce qu'en retranchant ſa déclinaiſon connue SE de ſa hauteur HE, on avoit également celle de l'équateur HS.

(*a*) La raiſon de ces dénominations de longitude & de latitude des lieux de la terre, eſt qu'autrefois ce qu'on connoiſſoit du globe de la terre, étoit plus étendu de l'eſt à l'oueſt que du nord au midi ; & conſéquemment on appela *longueur* ou *longitude* ce qui s'étendoit de l'eſt à l'oueſt, & *largeur* ou *latitude* ce qui s'étendoit du nord au midi.

(*b*) Strabon, *Lib. I.*

en allant de l'eſt à l'oueſt, & cela à raiſon de quatre minutes de tems pour un degré de longitude, & d'une heure pour quinze degrés, puiſque par la révolution diurne les 360° de l'équateur paſſent au méridien dans un jour de vingt-quatre heures. De deux méridiens éloignés de 10°, le plus oriental compte midi, & par conſéquent toutes les heures 40′ avant l'autre. Il en réſulte qu'un phénomene céleſte, tel qu'une éclipſe de lune, qui eſt apperçue comme un ſignal, dans le même inſtant, ſur toutes les parties de la terre où la lune eſt alors viſible, arrive cependant, ſelon les pays, à différentes heures. Donc, ſi dans l'un on a compté 40′ de plus que dans l'autre, on en conclura qu'il eſt plus oriental, c'eſt-à-dire, que la différence de longitude eſt de 10° vers l'eſt. Cette méthode, pratiquée avec tant de ſuccès par notre aſtronomie moderne, eſt le principe de toutes les autres, qui ont pour objet de déterminer les longitudes terreſtres par l'obſervation des phénomenes céleſtes. Il falloit beaucoup de génie pour lier ainſi la géographie à l'aſtronomie, & pour faire dépendre la connoiſſance de la terre de celle du ciel.

§. XXXIV.

Les calculs nombreux, où tant de travaux engagerent ce laborieux aſtronôme, dit M. de Montucla (*a*), firent naître entre ſes mains la trigonométrie, ſoit rectiligne, ſoit ſphérique; c'eſt la ſcience de la meſure & du calcul des triangles. Un triangle eſt compoſé de trois angles & de trois côtés : en général, ſi trois de ces choſes ſont données, on connoît par le calcul les trois autres ; avec cette exception que ſi ces côtés ſont des lignes droites, il faut que dans ces trois choſes

(*a*) Hiſtoire des Mathématiques, Tome I, p. 275.

données, il y ait au moins un côté. Mais si les côtés sont des arcs de cercles, comme ceux qui forment les distances mutuelles des astres sur la voûte du ciel, il n'est pas nécessaire qu'il y ait un côté de connu, les trois angles suffisent pour calculer celui des côtés que l'on voudra, ou tous les trois. Les regles de ces calculs sont ce que l'on nomme la *trigonométrie*. Elle est essentielle à l'astronomie, qui ne mesure que des arcs & des angles, & qui a souvent besoin de conclure les uns par les autres, ou d'en déduire des distances en ligne droite. C'est donc Hypparque qui posa les fondemens de cette science, comme il avoit posé ceux de la géographie.

Hypparque avoit laissé beaucoup d'ouvrages qui ne nous sont point parvenus. Il ne nous reste que son commentaire, ou plutôt sa critique d'Aratus & d'Eudoxe. Il avoit fait également une critique de la géographie & de la mesure de la terre d'Eratosthenes (a). Strabon, quoique rempli d'estime pour Hypparque, a pris la défense d'Eratosthenes. Il semble qu'Hypparque ne pouvoit se défendre d'un sentiment de jalousie; il critiquoit avec aigreur, & souvent avec injustice. Eudoxe avoit mérité d'être appelé le Prince des astronômes Grecs; Eratosthenes tenoit un rang presque égal dans la géographie. On haït sur-tout l'envie qui poursuit encore les morts. Le fondateur de l'astronomie renouvelée pouvoit-il envier quelque chose? Le feu du génie semble devoir épurer la substance de l'ame, comment y reste-t-il un vice aussi bas que la jalousie? Au reste nous devons détourner nos regards de ces taches de la vie d'un grand homme, & nous dirons : c'est lui qui a renouvelé les observations astronomiques; il a apperçu l'inégalité du soleil, il en a dressé des tables; il est l'inventeur de l'équation du tems, de la paral-

(a) *Infrà*, Eclairc. Liv. II.

laxe, de la mesure des distances; il a entrepris & exécuté la vraie description du ciel; il a fondé la géographie & la trigonométrie. L'histoire toujours impartiale cite ses défauts pour l'instruction de ses pareils; elle avertit les hommes de génie que le souvenir des injustices subsiste dans la tradition, avec la gloire des talens & des découvertes, comme les taches du soleil sont vues au milieu de sa splendeur majestueuse.

§. XXXV.

Aucun astronôme de réputation ne remplit l'intervalle entre Hypparque & Ptolémée. C'est un exemple des repos de la nature. Ce n'est pas qu'il y eût interruption de travaux, l'école d'Alexandrie subsistoit, les hommes se succédoient, mais les esprits étoient d'une trempe plus ordinaire. Les uns ont sans doute vécu inutilement, puisqu'ils ont été oubliés, les autres n'ont laissé que peu de chose après eux. Nous allons parcourir ce que ces trois siecles ont produit de plus remarquable.

Geminus, qui vécut peu de tems après Hypparque, fut un faiseur d'élémens, c'est-à-dire, qu'il expliqua ce que les autres avoient inventé. On peut lui faire honneur d'une idée fort saine sur la disposition des étoiles dans l'étendue de l'espace. » La plus haute sphere, dit-il, est celle des étoiles fixes. Mais » il ne faut pas penser que toutes les étoiles soient placées sur » une même superficie. Les unes sont plus élevées, les autres » sont plus basses. Notre vue qui se porte dans le ciel de » toutes parts à une égale distance, rend insensible la diffé- » rence de hauteur ». Nous plaçons ici cette idée par une justice rigoureuse; elle nous a été conservée par Geminus. Mais nous croyons qu'elle peut appartenir à Hypparque (a).

(a) *Suprà* §. 29.

Nous pensons qu'Hypparque avoit brisé le ciel de cristal, qui portoit & laissoit voir les étoiles; Ptolémée, moins philosophe que lui, le rétablit. Geminus ne fut pas si hardi qu'Aristarque sur la prodigieuse distance des étoiles : celui-ci osoit regarder comme nulle la sphere du soleil, en comparaison de la sphere des fixes; Geminus dit seulement que notre globe est comme un point à l'égard de cette sphere (*a*). C'étoit une marque de dégénération dans l'école d'Alexandrie. Quand les grandes idées, une fois connues & produites, s'alterent; quand il faut les affoiblir pour les concevoir, c'est une preuve que les têtes deviennent plus petites.

§. XXXVI.

Nous ne ferons que nommer Théodose, auteur de trois livres sur les sphériques, & qui travailla pour l'astronomie en perfectionnant la trigonométrie; & Alexandre d'Ephese, auteur d'une description en vers de la terre & du ciel. Nous passons à un philosophe, qui mérite un rang distingué dans cette histoire; ce fut le stoicien Possidonius, d'Apamée en Syrie, disciple de Panetius, ami de Ciceron & de Pompée. Il fut célebre dans l'astronomie pour avoir entrepris une seconde fois de mesurer la circonférence de la terre. Nous en traiterons à part dans le livre suivant. Cette observation est la seule qui nous soit restée de lui; mais quand il ne l'auroit pas faite, ses opinions suffiroient pour lui mériter des éloges.

Possidonius passa sa vie hors de sa patrie (*b*); il vint à Rome, où il construisit une sphere mouvante & très-ingénieuse, suivant le témoignage de Ciceron (*c*). Ce philosophe pensoit avec

(*a*) Geminus, chap. I. *In Uranologion*, p. 57.

(*b*) *Ciceron. Quest. Tuscul.* V, 37.

(*c*) *De naturâ Deorum*, II, 34.

l'antiquité, que les étoiles étoient des corps divins, formés de la substance du feu éthéré, des corps qui n'étoient jamais en repos, mais se mouvoient circulairement (*a*). Voilà un exemple de ces idées sublimes & philosophiques, où l'esprit s'éleve de lui-même à l'aide de l'analogie. Il ne faut pas croire que par le mouvement circulaire, il entendit la révolution diurne. Les anciens ne connoissoient cette révolution que sous le nom de mouvement du premier mobile, ils ne regardoient point que ce mouvement appartînt aux étoiles, puisqu'elles étoient nommées *étoiles fixes*, mais à la sphere entiere, où les astronômes, Hypparque excepté, les crurent long-tems attachées. Il est clair que Possidonius parloit d'un mouvement propre & particulier à chaque étoile, semblable à celui qu'on a découvert dans Arcturus, & que Possidonius a prévu seize cens ans avant cette découverte. Il a vu les astres les plus voisins de la terre se mouvoir dans des cercles, & il en a conclu que le mouvement ne devoit pas être interdit aux astres plus éloignés, qui étoient de la même nature.

§. XXXVII.

Possidonius avoit fait attention au phénomene de la grandeur extraordinaire du soleil & de la lune près de l'horizon. Cette observation étoit bien simple & sûrement plus ancienne que lui; mais l'explication qu'il en donne lui fait quelque honneur. Il attribue cette augmentation de grandeur aux vapeurs de l'atmosphere, qui, en brisant les rayons, en les détournant de leur ligne directe, amplifioient les images (*b*). On sait aujourd'hui que la réfraction des rayons produit un

---

(*a*) *Stanlei Hist. philos. Achilles Tatius*, *cap.* 10.

(*b*) Strabon, *Geographia*, *Libro tertio*.

effet contraire; mais quand la réfraction & ses loix étoient inconnues, il y avoit quelque mérite à se tromper ainsi. Il partoit d'un principe très-vrai, qui est que dans un milieu épais & chargé de vapeurs, le rayon visuel se détourne de sa route, & d'autant plus que la densité du milieu est plus grande; car il ajoutoit que si, comme Lincée, on pouvoit voir le soleil au travers des murailles ou d'autres corps solides, il paroîtroit encore beaucoup plus grand (a). Ce philosophe n'apperçut pas que les deux rayons qui viennent à l'œil des deux extrémités d'un objet, traversant le même milieu, se détournant dans le même sens & à peu près de la même quantité, ne peuvent augmenter la grandeur de cet objet. Au contraire si dans le sens perpendiculaire à l'horizon, le rayon le plus élevé se détourne un peu moins que l'autre, cette grandeur est un peu diminuée.

Nous croyons que Possidonius avoit également fait attention au phénomene qui a lieu dans les nouvelles lunes & dans les éclipses de soleil, à cette lumiere qui paroît quelquefois sur la lune & la rend visible, quoiqu'elle ne tourne que sa partie obscure vers nous. Dans le premier cas, cette lumiere est celle que la terre éclairée par le soleil renvoie sur la lune; dans le second, cette lumiere n'est autre chose que les rayons du soleil même, lesquels brisés dans l'atmosphere de la lune, ou du moins près de sa surface, parviennent jusqu'à nous. Possidonius disoit que non seulement la lune étoit frappée de la lumiere du soleil, à la maniere des corps solides, dont la surface seule est éclairée, mais que les rayons de cet astre pénétroient son épaisseur, comme ils feroient à l'égard d'un corps rare & diaphane. On savoit depuis long-tems que la

(a) Cléomede, *Cyclic. Theor. Lib. II*, 1.

lune

lune est éclairée par les rayons du soleil, qu'elle renvoye comme un miroir. On n'avoit donc pas besoin de la supposer diaphane (*a*). Les philosophes ne font des suppositions que pour expliquer des faits.

§. XXXVIII.

POSSIDONIUS eut quelque connoissance des phénomenes de la marée. Les eaux de la mer s'élevent ou s'abaissent continuellement : elles s'élevent pendant six heures, elles s'abaissent pendant six autres, pour remonter de nouveau ; & ce mouvement s'accomplit deux fois dans un intervalle d'un peu plus de vingt-quatre heures. Les eaux s'élevent inégalement dans différens tems de l'année. Possidonius reconnut que ces phénomenes dépendoient, soit du mouvement particulier de la lune, soit de son mouvement à l'égard du soleil. Il dit que les plus grandes marées arrivent dans les nouvelles & pleines lunes, & les plus petites dans les quadratures. Selon lui, les habitans de Cadix avoient remarqué que les marées étoient plus grandes au solstice d'été, & il conjecture qu'elles devoient être plus petites dans les équinoxes (*b*). Les anciens Saxons & les Danois, qui avoient fait les mêmes remarques, régloient leur année sur les effets du flux & du reflux de la mer. Ils faisoient usage principalement de la grande marée, qui arrive à la pleine lune de l'équinoxe (*c*). Ainsi leur année étoit solaire & lunaire.

Possidonius estimoit que la hauteur de l'atmosphere, ou de la région des nuées & des vents, étoit de 400 stades ou de 15 lieues de 25 au dégré (*d*). On verra que la hauteur de

---

(*a*) Cleomede, *Ibidem, Lib. II*, 4.
(*b*) *Strab. Geog. Lib. III.*
(*c*) Scaliger, *de emend. temp. L. II, p.* 162.
(*d*) Pline, *Lib. II, cap.* 23. *infrà p.* 509.

l'atmoſphere eſt difficile à fixer d'une maniere préciſe ; mais il eſt remarquable que cette hauteur ne s'éloigne pas beaucoup de celle que M. de la Hire a déterminée d'environ dix-ſept lieues, ou ſeulement de ſeize, en ayant égard à la courbure du rayon de lumiere (*a*). Il ſeroit curieux de ſavoir quels ſont les moyens dont Poſſidonius s'étoit ſervi pour approcher ſi près de la vérité. Cela eſt d'autant plus ſingulier que des aſtronômes, beaucoup plus modernes, ſe ſont fort éloignés de cette eſtimation. Kepler ne croyoit la hauteur de l'atmoſphere que d'environ une ou deux lieues (*b*).

§. XXXIX.

Il ne ſeroit pas moins curieux de ſavoir comment ce philoſophe avoit établi les diſtances du ſoleil & de la lune. Il penſoit que de la région des nuées à la lune il y avoit deux millions de ſtades, & de la lune au ſoleil cinq cens millions. Ce qui rapporté au demi-diametre de la terre qu'il avoit déterminé de 38182 ſtades, donne pour la diſtance de la lune $52\frac{1}{8}$, pour celle du ſoleil 13095 demi-diametres de la terre. Ces nombres ne ſont ni ceux d'Hypparque, ni ceux d'Eratoſthenes. Sans être fort exacts, ils ne s'éloignent pas infiniment de la vérité, du moins quant à la diſtance de la lune. Celle du ſoleil eſt trop petite de moitié ; mais cependant elle eſt plus exacte que celle qui fut établie quinze cens ans après par Tycho, & elle répond à une parallaxe de $16''\frac{1}{2}$, quantité qui ne pouvoit être obſervée par les inſtrumens anciens. Cléomede ni Strabon ne nous ont conſervé aucun détail ſur la maniere dont Poſſidonius étoit parvenu à cette détermination ; ce qu'ils n'auroient pas manqué de faire, ſi c'étoit

---

(*a*) Mém. Acad. des Scien. 1713, p. 61.

(*b*) Kepler, *Paralip. ad Vitell. p.* 129.

le résultat d'une observation. Mais les siecles d'Eratosthenes & de Possidonius n'ont pu faire cette observation ; &, à moins qu'on ne veuille supposer, contre toute vraisemblance, que ces déterminations sont dues au hasard, & ont été inspirées par une sorte de divination, il est évident que ce sont des connoissances antérieures : elles sont différentes de celles d'Eratosthenes, parce qu'elles ont été puisées dans des manuscrits différens ; elles appartiennent toutes à un peuple qui a eu, comme nous, plusieurs degrés de connoissances. Si les sciences périssoient en Europe, & que le hasard conservât quelques déterminations de Tycho & de Cassini, quoiqu'elles eussent les mêmes objets, elles offriroient & des nombres & des degrés d'exactitudes différens.

Possidonius étoit stoïcien dans toute la rigueur du mot. Tourmenté des plus violentes douleurs de la goutte, il disoit : *ô douleur ! je ne conviendrai jamais que tu sois un mal* (*a*). Cette espece de philosophie est sans doute un abus de la raison. La douleur est aussi réelle que le plaisir ; il est naturel de la fuir. Mais l'ame exercée à la combattre, devoit acquérir une force prodigieuse, & ce courage de l'esprit étoit propre aux plus grandes choses. Pompée, vainqueur de Mithridate & de l'Asie, vint visiter Possidonius ; il défendit aux Licteurs de frapper, & fit déposer les faisceaux à la porte du philosophe. Il rendoit cet hommage à la vertu, comme les autres hommes le rendent à la puissance. Les exemples pareils sont rares. Si la vertu ne se suffisoit pas à elle-même, les honneurs qu'on lui rend ne la perpétueroient pas sur la terre.

§. X L.

CLÉOMEDE vécut peu de tems après Possidonius ; & il

(*a*) Ciceron, *Quæst. Tuscul. Lib. II*, 25.

nous a conservé la plus grande partie des choses, qui nous sont restées de ce philosophe. Il établit dans son livre de la Théorie des corps célestes, que la terre, vue du soleil, ne seroit que comme un point, mais que de la distance des étoiles, elle ne seroit point du tout visible, quand même elle auroit l'éclat du soleil ; d'où il conclut que les étoiles sont beaucoup plus grandes que la terre. Cette idée vraie & philosophique montre le progrès des connoissances.

Cléomede avoit entendu parler d'un phénomene assez extraordinaire, mais qu'il n'avoit jamais observé. C'est de voir d'un côté le soleil sur l'horizon, & de l'autre à l'opposite la lune éclipsée (*a*). Cléomede nia la possibilité du phénomene ; il affirma qu'il n'y en avoit point d'exemple dans l'histoire connue des éclipses. Il falloit bien cependant qu'on eût vu de ces éclipses singulieres, où les deux astres sont élevés à la fois sur l'horizon par l'effet de la réfraction, puisque Cléomede fut dans le cas de les nier. Dans le tems de la renaissance de l'astronomie, il étoit naturel de remettre les anciennes opinions au creuset. Celle-ci parut une erreur populaire. Cléomede se fondoit sur un principe certain ; c'est que la lune, quand elle s'éclipse, est directement opposée au soleil, éloignée de cet astre de la moitié du ciel. Dès qu'on la voit éclipsée, & au-dessus de l'horizon, il faut nécessairement que le soleil soit au-dessous. Tout cela seroit vrai, s'il n'y avoit pas de réfraction. Il nia l'explication qu'on en donnoit par l'élévation de l'œil sur la rondeur de la terre, affirmant que l'élévation ne suffiroit point à cet effet ; mais Cléomede va plus loin, & il tente d'expliquer le fait qu'il ne croyoit pas. Il en donne d'abord une assez mauvaise raison, en disant que l'image du soleil déjà descendu

(*a*) Cleomede, *Lib. II*, *cap.* 5.

ſous l'horizon, peut être renvoyée par un nuage épais. La ſeconde eſt la meilleure, puiſqu'elle eſt la vraie; c'eſt que, dit-il, le rayon viſuel parti de l'œil, rencontrant l'air groſſier, chargé de vapeurs, ſe rompt & ſuit le ſoleil déjà caché ſous l'horizon, comme un objet placé & inviſible au fond d'un vaſe, devient viſible lorſque le vaſe eſt rempli d'eau. Voilà bien évidemment la premiere connoiſſance de la réfraction. C'eſt une ſuite & un développement des idées de Poſſidonius. Ce philoſophe avoit cru que le rayon de lumiere, en ſe rompant, pouvoit aggrandir le diametre des aſtres. Cléomede a vu qu'il pouvoit les élever. Remarquons qu'alors on croyoit que le rayon viſuel partoit de l'œil & alloit au-devant des objets, comme la main s'avance pour les ſaiſir. Au reſte l'explication n'en étoit pas moins bonne. Elle a cela de ſingulier, que tandis qu'un grand nombre de phyſiciens & de philoſophes ont donné des raiſons fauſſes à des faits obſervés par eux; Cléomede devinoit la véritable cauſe d'un phénomene dont il nioit l'exiſtence.

§. XLI.

VERS le tems d'Hypparque, on trouve à Rome un peu plus de connoiſſance de l'aſtronomie. Sulpitius Gallus prédit une éclipſe de lune, pour la nuit qui précéda la bataille, où Perſée, Roi de Macédoine, fût vaincu par Paul Emile. Ce phénomene imprévu pouvoit effrayer les ſoldats, Sulpitius les aſſembla & leur annonça que la lune ſeroit éclipſée depuis la ſeconde juſqu'à la quatrieme heure de la nuit (a). La méthode étoit aſſez bonne pour prédire l'heure & la durée du phénomene. Cette précaution fut utile & devint la cauſe de la victoire. Mais la méthode

(a) Pline, *Lib. II*, *cap.* 12. Riccioli, Almag. Tome I.

venoit sans doute de l'Asie (*a*); elle étoit du moins étrangere à Rome. L'astronomie, ainsi que les chefs-d'œuvres des arts, y avoient été apportés avec les dépouilles du monde. Les Romains faisoient usage de quelques méthodes astronomiques, comme ils paroient leurs cabinets & leurs jardins des belles statues greques; sans trop entendre les unes, & sans avoir l'émulation d'imiter les autres.

Mais celui des Romains, qui mérita le plus de l'astronomie, fut Jules César; non seulement par la réformation du calendrier romain, mais comme instruit des principes de cette science. Il avoit composé plusieurs ouvrages dans ce genre; il avoit observé des levers & des couchers d'étoiles, pour y joindre les indications météorologiques; ou du moins pensant que rien n'étoit inutile au métier de la guerre, il avoit rassemblé de toutes parts ces observations, & dressé un calendrier pour l'usage de ses campagnes (*b*).

§. XLII.

Le calendrier romain étoit tombé dans le plus prand désordre, par la négligence & par la faute des prêtres. César, en sa qualité de grand Pontife, devoit y remédier. Il faut convenir que la forme d'année, instituée par Numa, étoit si compliquée, qu'on doit peu s'étonner si les intercalations ont été négligées, ou mal faites par les Romains, plus occupés de guerres que de sciences. Il est difficile de donner une forme simple à l'année,

(*a*) M. Freret, Mém. Ac. Inscr. T. XVI, pag. 217, remarque que la plus ancienne observation d'Hypparque est de l'an 162 avant J. C.; & comme la prédiction de Sulpitius Gallus est de l'an 168, les tables d'Hypparque n'étoient pas construites; & ce Romain, ainsi que Thalès, se servit sans doute de quelque méthode orientale, antérieure à Hypparque, qui ne nous est point parvenue.

(*b*) Dans la Pharsale, *Lib. X v.* 174, César parle ainsi à un Prêtre Egyptien :

Fama quidem generi Pharias me duxit ad urbes
Sed tamen & vestri; media inter prælia semper
Stellarum cœlique plagis, superisque vacavi,
Nec meus Eudoxi vincetur fastibus annus.

toutes les fois qu'on veut accorder les mouvemens du ſoleil & de la lune.

Alexandrie étoit alors le ſiege unique de l'aſtronomie & des ſciences ; Céſar fit venir de cette ville Soſigenes, philoſophe péripatéticien & aſtronôme. Soſigenes ayant examiné l'année de Numa & les intercalations preſcrites, vit qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre que d'abandonner l'année lunaire, & de régler l'année civile ſeulement ſur le cours du ſoleil. C'étoit le moyen de lui donner une forme ſimple & par conſéquent commode. Il imagina de faire chaque année de trois cent ſoixante-cinq jours, & d'ajouter un jour à la quatrieme, pour tenir compte des quatre quarts qui s'étoient accumulés. Nous diſons qu'il imagina cette intercalation d'un jour, quoique nous ſachions bien qu'elle a dû être en uſage très-anciennement aux Indes. L'intercalation d'un mois de trente jours, tous les cent vingt ans chez les Perſes, eſt préciſément la même que celle d'un jour tous les quatre ans. Les Egyptiens avoient leur année déſignée ſous l'emblême d'un arpent, leur année réglée ſur le lever de la canicule, qui avoit néceſſairement un jour intercalaire chaque quatrieme année (*a*). Ces faits ont pu mettre Soſigenes ſur la voie, mais il falloit que la choſe fût encore difficile ; il s'agiſſoit en effet d'accorder la ſimplicité avec l'exactitude. Céſar avoit raſſemblé beaucoup de mathématiciens, Soſigenes remporta le prix de cette eſpece de concours. Cette année réformée fut appelée *Julienne*, & porta le nom de *Céſar*, au lieu de porter celui de *Soſigenes*, qui lui valut cet honneur. Elle a réglé le tems pendant quinze ſiecles, juſqu'à ce que le Pape Grégoire XIII vint donner ſon nom à une ſeconde réformation devenue indiſpenſable.

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 113, 162 & 400.

§. XLIII.

L'ANNÉE de Numa n'avoit que 355 jours, il fallut en ajouter dix ; Sosigenes & César les répartirent ainsi (*a*). On en ajouta deux aux mois de Janvier, d'Août & de Décembre, qui n'en avoient que vingt-neuf, & un seulement aux mois d'Avril, Juin, Septembre & Novembre, qui n'en avoient également que vingt-neuf. On ne changea rien au mois de Février, pour ne pas troubler le culte des Dieux infernaux, *ne Deûm inferùm religio immutaretur.* Le jour intercalaire fut seulement placé dans ce mois le 24, le jour qui précédoit le sixieme avant les calendes ; il fut appelé *bis-sexto*, d'où l'année a pris le nom de *bissextile.*

Nous avons parlé du mois d'Août : ce mois & celui de Juillet n'étoient pas ainsi nommés au tems de César. Le premier s'appeloit *Sextilis*, le second *Quintilis.* Antoine, après la mort de César, fit donner au mois *Quintilis*, où César étoit né, le nom de *Julius*, d'où nous avons fait Juillet. On donna le nom d'*Auguste* au mois *Sextilis*, parce que toutes les grandes choses que ce Prince avoit faites, tous les avantages qu'il remporta tomberent dans ce mois ; trois triomphes, la conquête de l'Egypte, l'extinction des guerres civiles, &c. Ce mois heureux pour lui, fut regardé par la flatterie comme heureux pour l'univers. La reconnoissance des Romains consacra depuis ce que la flatterie avoit établi. Mais si Auguste eût fini son regne comme il l'avoit commencé, s'il n'avoit pas fait le bonheur du peuple dont il avoit usurpé l'empire, on eût brisé des autels lâchement élevés, on eût détruit les institutions qui pouvoient le rappeler à la mémoire des hommes. Des

(*a*) *Macrob. Saturn.* I, 14.

tyrans prétendirent depuis à ces honneurs qu'avoient obtenus César & Auguste ; Néron voulut donner son nom au mois d'Avril, Commode au mois d'Octobre. Il est assez bizarre que ce ne soient que des tyrans qui ayent eu cette idée. Mais les noms furent abolis, en même tems que leur tyrannie. Ces institutions, qui sont d'un usage habituel, dépendent de la volonté du peuple, & n'ont de durée que par son amour ; leur permanence est dans le cœur des sujets, où les tyrans, ainsi que leur mémoire, n'ont point de place.

§. XLIV.

Nous ne devons point ranger au nombre des astronômes ni Cicéron, ni Varron ; l'un pour avoir traduit le poëme d'Aratus, l'autre pour avoir écrit sur l'agriculture. L'un & l'autre eurent des connoissances astronomiques, mais en philosophes & non en astronômes. Le philosophe veut seulement connoître le pays qu'il habite, l'astronôme en décrit l'étendue & en recule les bornes. Varron doit être cité comme étant le premier, qui ait fait usage des éclipses pour régler la chronologie (*a*). Il est juste de lui faire honneur d'une méthode utile, qui a répandu quelque lumiere dans la confusion des anciennes annales.

Sous le gouvernement de César & d'Auguste parurent Hygin, qui décrivit les constellations, à la maniere des anciens, & avec moins d'étendue & d'exactitude qu'Hypparque ; Manilius, le chantre des merveilles du ciel, des connnoissances astronomiques & des rêveries de l'astrologie ; Germanicus César, qui traduisit Aratus, & qui occupoit ses loisirs par des travaux utiles, près du trône qui lui étoit destiné ; Vitruve, qui sans

(*a*) Censorin, *de die natali*, *cap.* 21.

être aſtronôme, nous a conſervé beaucoup de connoiſſances aſtronomiques des anciens.

Pline & Plutarque, comme Vitruve, ont trop bien mérité de l'aſtronomie, pour être omis dans cette hiſtoire. Ce ſont eux qui nous ont fourni la plus grande partie des opinions philoſophiques rapportées juſqu'ici. On ſouhaiteroit qu'ils euſſent mis plus de diſcernement dans le choix, & plus d'exactitude dans leurs récits. Pline raconte également les choſes vraies & celles qui ſont dénuées de toute vraiſemblance. Le traité de Plutarque *des Opinions des Philoſophes*, n'eſt pas compoſé comme ſes autres ouvrages. Ordinairement Plutarque ne raconte aucun fait, aucune opinion, qu'il n'y joigne un jugement ſain & motivé; ici il n'eſt plus lui-même, ce n'eſt qu'une ſuite d'opinions abſurdes ou vraiſemblables, ſuivies ou incohérentes, qu'il cite également ſans nul indice de louange, ou de blâme. Nous croirions volontiers que ce recueil avoit été fait pour ſon utilité particuliere, & non pour être publié, comme un ouvrage ſoigné & terminé. On a joint ce recueil à ſes autres écrits, par l'envie de conſerver tout ce qui vient des gens célebres. Au reſte, ce petit traité même eſt précieux, puiſqu'il nous reſte, lorſque les ſources où Plutarque avoit puiſé ne ſubſiſtent plus.

§. XLV.

Nous ne devons point oublier Séneque, qui dans ſes livres *des Queſtions naturelles*, nous a laiſſé des opinions très-ſaines ſur la nature & le mouvement des cometes : il les compare aux planetes : » les cometes, dit-il, ſont des ouvrages éter-
» nels de la nature; elles ont leur route qu'elles parcourent ;
» elles s'éloignent, mais elles ne ceſſent point d'exiſter. S'il
» n'y a point de zodiaque pour elles, c'eſt que le ciel eſt

» libre de toutes parts, & que partout où il y a de l'espace, » il peut y avoir du mouvement. On ne peut savoir si elles » ont des retours réglés, leurs apparitions sont rares ; les » hommes n'ont encore pu observer que le cours de cinq » planetes : le jour viendra, où l'étude de plusieurs siecles dé- » couvrira les choses aujourd'hui cachées. On démontrera dans » quelle région vont errer les cometes, pourquoi elles s'éloi- » gnent tant des autres astres, quel est leur nombre, leur » grandeur, &c. ». On a fait grand bruit de cette espece de prédiction, mais en rendant à Séneque la justice qui lui est due, nous dirons qu'il a deviné comme les astrologues après l'évenement. Son siecle ne le portoit point à concevoir ces idées, & quelle que soit la force & l'étendue du génie, il lui faut des données, il lui faut un point fixe d'où il puisse s'élancer. Nous demandons où étoit ce point du tems de Séneque ? Quelles étoient les vérités connues d'où il a tiré ces grandes conclusions ? Il ne pouvoit ni en savoir, ni en prévoir plus que les astronômes. Aristarque, Eratosthenes, Hypparque, qui ont précédé Séneque, Ptolémée qui l'a suivi, n'ont pas même daigné parler des cometes. Mais ce qui décide entierement la question, c'est que l'opinion de Séneque n'est que celle des Chaldéens ; Séneque a répété exactement ce que Diodore de Sicile a dit de ces anciens peuples. Ce sont les mêmes idées, étendues par l'esprit philosophique & embellies par l'éloquence. Hypparque n'a-t-il pas dû être instruit comme Séneque de cette opinion des Chaldéens ? Mais alors sur une matiere purement astronomique, si l'on veut prononcer avec équité entre l'astronôme & le philosophe, qui est-ce qui se décidera pour le philosophe ? N'est-il pas évident que cette vérité de la permanence du mouvement des cometes & de leurs retours n'étoit établie chez les Chaldées que comme une opinion ;

elle étoit dénuée d'obſervations ; Hypparque & Ptolémée l'ont jugée en aſtronômes, ils l'ont regardée comme une erreur populaire, ils ne lui ont fait l'honneur, ni de la citer, ni de la combattre. Séneque l'a jugée en philoſophe, il l'a ſaiſie parce qu'il l'a trouvé grande, digne d'un monde immenſe & d'une nature infiniment variée. Il ne s'eſt point embarraſſé ſi cette opinion étoit fondée ſur des autorités, & c'eſt préciſément parce qu'il étoit peu inſtruit dans ce genre, qu'il n'a pas héſité de l'adopter. Séneque mérite ſans doute les mêmes éloges que tant d'autres philoſophes Grecs, qui avoient eu le bon eſprit de s'approprier les opinions anciennes ; mais il n'a annoncé à l'avenir, il n'a prédit qu'une découverte déjà faite. Les mêmes vérités ſe remontrent à la terre, comme les cometes, après de longs intervalles. Si notre ſiecle s'applaudit avec raiſon d'avoir placé irrévocablement les cometes au rang des aſtres durables, d'avoir démontré leurs retours périodiques, un autre ſiecle a eu la même gloire, & ce ſiecle n'eſt point compris dans les vingt-cinq ſiecles d'obſervations des Chaldéens. Le ſilence d'Hypparque ſur ces aſtres ſinguliers, prouve invinciblement que les Chaldéens ne les avoient point obſervés. Hypparque ne vit cette vérité que ſous le maſque du préjugé : elle s'étoit conſervée chez les Chaldéens, comme s'eſt conſervée chez nous l'idée de l'influence de la lune ſur les intempéries des ſaiſons, ſur les productions de la terre, & ſur l'économie animale ; idée long-tems abandonnée au peuple, & que les philoſophes examineront un jour. Croit-on que cette idée ſoit le fruit des remarques de nos ancêtres ignorans ? Non, nous l'avons dit, le peuple, vain dans ſon imbécillité, ne ſe ſoumet point aux aſtres ; il croit qu'ils ont été créés ſeulement pour l'éclairer. Ces vieilles croyances ſont parmi nous-mêmes les débris des connoiſſances anciennes,

ce sont les restes de l'astrologie naturelle, cultivée & fondée en Asie sur des siecles d'observations. Les principes en ont été recueillis par les Arabes, & apportés par eux en Europe. Quelques-uns de nos savans qui commencent à admettre l'action de la lune sur l'atmosphere, & même sur le corps humain, ont traité long-tems cette opinion comme Hypparque traita celle de la durée & du retour des cometes Les Chaldéens eux-mêmes conservoient cette derniere opinion, sans trop y croire; leurs écoles étoient divisées sur ce point. Si c'eût été un point de doctrine, que les cometes étoient des astres durables, ils les auroient observés, ils auroient tenu registre de leurs apparitions.

Or nous demandons si l'on peut être conduit à cette idée, autrement que par le résultat des observations? Hevelius & tout ce que nous avons eu d'astronômes en Europe, jusqu'à la fin du siecle dernier, le grand Cassini lui-même dans sa jeunesse, ont regardé les cometes comme des météores; & l'on voudroit que les Chaldéens, qui, tout observateurs qu'ils étoient, n'ont jamais eu que des idées vagues, grossieres sur la nature des astres & sur le systême du monde se soient élevés d'eux-mêmes & comme par inspiration à cette idée! Cela ne nous paroît nullement vraisemblable; les astronômes en jugeront comme nous. Au contraire, cette opinion conservée est une preuve de la science primitive & détruite; elle concourt à établir ce grand résultat de toute l'histoire de l'astronomie ancienne. Séneque a rappelé cette opinion au nombre des vérités; mais, malgré l'autorité & l'éloquence de ce philosophe, il a fallu qu'il s'écoulât dix-sept siecles; il a fallu que Halley prédît le retour d'une comete, que ce retour fût annoncé par Clairaut dans des bornes beaucoup plus resserrées, & que l'événement vérifiât leurs annonces hardies, pour que cette vérité reçût ses titres des mains des astronômes. Les Chaldéens

n'étoient pas au niveau de nos lumieres ; concluons donc qu'ils avoient derriere eux des hommes plus habiles.

§. XLVI.

Le tems qui précede Ptolémée est encore rempli par quelques astronômes ; Agrippa, Ménélaüs observerent des occultations d'étoile par la lune, dans la Bithinie & à Rome ; le vieux Théon de Smyrne fleurit au commencement du second siecle. L'Empereur Claude prédisoit lui-même les éclipses. C'étoit alors le *nec plus ultrà* de la science. Il faut avouer que l'astrologie avoit à Rome plus de crédit que la véritable astronomie. On en peut conclure que les Romains étoient fort ignorans, du moins dans cette science.

Cependant on trouve dans Geminus une ligne de démarcation bien décidée entre l'astronomie & l'astrologie (*a*). Cet astronôme regarde l'une comme une science dont les prédictions sont infaillibles, au lieu que les annonces de l'autre sont souvent trompeuses. L'une est fondée sur des regles sûres, l'autre est abandonnée à une observation incertaine. Ce chapitre de Geminus est curieux, parce qu'il nous apprend quelle étoit l'opinion des philosophes sur les prédictions de l'astrologie, même naturelle. Il regarde comme des imbécilles ceux qui pensent que le lever & le coucher des étoiles sont les causes des vents, des pluies & des autres changemens de l'atmosphere. Les exhalaisons, les vapeurs de la terre ne s'élevent point au-delà de la région des nuées, qui est inférieure aux plus hautes montagnes. Les étoiles sont à une distance énorme, & par conséquent nulle force, nulle influence ne peut venir d'elles jusqu'à nous. Geminus établit que les vicissitudes & les intem-

(*a*) *In Uranologion*, chap. XIV, p. 55.

péries des saisons naissent du soleil & de la lune. Le soleil décrit chaque jour à peu près un degré de l'écliptique. On a remarqué avec soin tous les changemens qui arrivoient chaque jour, & qui par conséquent répondoient à un degré de l'écliptique ; mais comme ce degré, où est le soleil, n'est pas visible, on a remarqué quelles étoiles se levoient, ou se couchoient le même jour, & on a lié les prédictions correspondantes à ces phénomènes. Ainsi ces changemens sont les signes & non les causes du changement de l'atmosphere ; ainsi les influences des astres étoient regardées comme chimériques dès le tems de Geminus. Cet astronôme confirme ici ce que nous avons dit dans le discours sur l'astrologie.

Geminus ajoute que ces prédictions n'étoient point générales & devoient être particulieres à chaque climat ; en sorte que le lever d'un astre, qui présage ici la pluie, annonce ailleurs la sécheresse. Ce n'est donc point un effet de l'influence des astres, qui seroit le même pour toute la terre. Comme on répétoit souvent les observations météorologiques sur lesquelles on avoit fondé les calendriers rustiques, on s'apperçut que les vents & les pluies ne revenoient pas aux mêmes jours ; & Geminus avertit que les effets, annoncés par les phénomenes des astres, précedent ou suivent de quelques jours leur apparition. C'étoit l'effet du mouvement des étoiles que Geminus ne paroît pas avoir connu. On doit donc, continue Geminus, excuser les astrologues lorsqu'ils se trompent ; ce n'est point la faute de l'art, mais celle des observations incertaines sur lesquelles sont établies les prédictions. C'est pourquoi on a imaginé d'avoir recours à différens effets naturels, comme Aratus l'explique à la fin de son poëme. On a fait des prédictions au moyen du cercle qu'on voit autour de la lune, des étoiles tombantes, du vol des oiseaux, &c. Geminus auroit

dû voir que la plupart de ces ſignes n'ont pas plus de rapport que les étoiles aux choſes qu'on vouloit leur faire annoncer. Ces ſignes ſont abſolument les effets de ce qu'on nomme *hasard*, c'eſt-à-dire, d'un enchaînement de cauſes ſi compliquées, que l'éternel fabricateur de l'univers peut ſeul en appercevoir la liaiſon & l'influence éloignée. Le lever ou le coucher des étoiles eſt du moins périodique & réglé, comme doivent l'être les intempéries des ſaiſons, quoiqu'on ignore la période de leurs retours.

§. XLVII.

Ce long paſſage de Geminus prouve que ſi les philoſophes étoient plus éclairés que le peuple ſûr l'aſtrologie, ils n'étoient pourtant pas abſolument dégagés de ſes erreurs; mais ce qui eſt remarquable, c'eſt que, tandis que le peuple croyoit aux influences, comme plus ſenſibles & plus faciles à concevoir, les philoſophes, Geminus, Seneque, penſoient (*a*) que les intempéries des ſaiſons & les évenemens de la vie pouvoient être annoncés par les phénomenes céleſtes & par certains effets naturels. Ces phénomenes n'étoient que des ſignes contingens; ils ne devenoient des annonces que par une correſpondance néceſſaire entre tous les évenemens du monde. C'eſt parce que tout ſembloit lié, qu'on croyoit que tout pouvoit être prédit. Les principes de Geminus nous ramenent à l'idée que nous avons établie dans le diſcours ſur l'aſtrologie; cette idée en eſt la concluſion naturelle. Des cauſes occultes & méchaniques fondoient l'aſtrologie du peuple : le ſyſtême qui ne voit dans l'univers qu'un être animé, vivant & ſe mouvant dans toutes ſes parties; le ſyſtême qui produit tout par des

(*a*) Geminus, *in Uranol.* C. XIV. p. 55. Séneque, *de Conſol. ad Marciam*, c. 18.

mouvemens

mouvemens succeſſifs & néceſſaires ; le matérialiſme, en un mot, eſt la baſe & la ſource de l'aſtrologie philoſophique.

§. XLVIII.

CICÉRON a beau dire que pluſieurs aſtronômes célebres de ſon tems dépoſoient de la fauſſeté de cet art (*a*) ; ces aſtronômes célebres, Archelaüs, Caſſandre, Scylax d'Halicarnaſſe, & Panœtius, ſont peu connus ; leur témoignage ne peut balancer celui de Geminus. On peut en inférer que Cicéron ſe moquoit de l'aſtrologie comme il railloit les Augures. Mais le peuple étoit entierement livré au preſtige de cette ſcience prétendue, & on peut s'aſſurer même que les bons eſprits étoient partagés, quand on voit que Séneque y croyoit, & que Cicéron avoit pour amis les deux aſtrologues les plus fameux de ſon tems, L. Taruntius Firmanus, & P. Nigidius Figulus.

Les aſtrologues ſe propoſoient non ſeulement de découvrir par l'inſpection des aſtres, au moment de la naiſſance d'un homme, tous les évenemens de ſa vie, mais encore le problême inverſe de déterminer l'inſtant de la naiſſance par l'examen des évenemens de la vie. Cette maniere de procéder prouve bien que l'aſtrologie étoit fille d'une ſcience réelle, puiſqu'elle en conſervoit la marche dans ſes égaremens. Les aſtrologues cherchoient ſans doute par leurs regles trompeuſes quels aſpects avoient entrainé telle deſtinée, & enſuite ils calculoient par l'aſtronomie le jour & l'inſtant, où ces aſpects avoient eu lieu. Plutarque (*b*) raconte que Varron demanda à Firmanus de calculer le jour de la naiſſance de Romulus par les faits de ſa vie, conſignés dans l'hiſtoire ou dans la tradition

(*a*) *De Divinat.* II, 42.

(*b*) Romulus, §. *6*.

romaine. L'astrologue prononça hardiment qu'il avoit été conçu la premiere année de la seconde olympiade, vers les trois heures, le vingt-troisieme jour du mois que les Egyptiens nomment Choeac, c'est-à-dire, le 23 Décembre; qu'il étoit né au soleil levant le 21 du mois de Thot ou de Septembre suivant. Il détermina de plus que Rome avoit été fondée par Romulus le neuvieme jour du mois Pharmuti, ou d'Avril. Les villes avoient, comme les hommes, leurs horoscopes, & l'instant de leur fondation pouvoit faire connoître & leur durée & leur destinée. Nous avons rapporté ce trait pour montrer l'esprit du tems, & par les mêmes raisons que Plutarque, nous dirons comme lui : » ces choses & autres semblables » plairont à l'aventure plus aux lecteurs, pour leur nouveauté » & curiosité, qu'elles les offenseront pour leur fausseté ». Cicéron (*a*) dit aussi que, selon Firmanus, Rome avoit été fondée lorsque la lune étoit dans le signe de la Balance, & qu'en conséquence il n'hésitoit pas d'en prédire la fortune. Mais au tems de César & d'Auguste, cela pouvoit s'appeler prédire après l'évenement.

§. XLIX.

Nigidius avoit du savoir & de la réputation comme astronôme, en même tems qu'il étoit astrologue. Au reste, il faut dire que cette réputation, à Rome où l'on étoit peu instruit, ne signifioit pas grand'chose. On donne une origine singuliere & assez puérile au surnom de Figulus qu'il portoit. On prétend que sur l'objection de deux jumeaux, qui nés dans le même tems, subissent cependant des fortunes très-différentes, il répondit que la rapidité du mouvement du ciel étoit telle

(*a*) *De Divinat. Lib. II*, §. 47.

que le plus petit intervalle de tems suffisoit pour en changer les apparences. Il en voulut donner une idée, en faisant tourner rapidement la roue d'un potier ; on y fit au même instant deux marques consécutives, & on crut qu'elles étoient imprimées au même endroit de la roue ; mais lorsqu'elle fut en repos, il montra que les marques étoient fort éloignées l'une de l'autre. C'est pourquoi on le surnomma *le Potier* (*a*). Nous rapportons cette histoire, non comme une étimologie digne de confiance, mais pour montrer la maniere dont les astrologues se défendoient.

Nigidius est encore fameux pour avoir prédit à Octave, pere d'Auguste, le jour de la naissance de son fils, que cet enfant seroit un jour le maître des Romains (*b*). On sait comment ces prédictions s'ajustent aux évenemens, quand ils sont arrivés. Lucain (*c*) le compte au nombre de ceux qui présagerent les maux futurs du peuple Romain, à la veille de la rupture entre César & Pompée ; prédiction assez aisée au moment d'une guerre civile, & lorsque les deux moitiés du monde alloient se heurter l'une contre l'autre. Nigidius fut accusé de magie ; mais s'il mourut en exil, ce ne fut point pour cette cause ; il avoit embrassé le parti de Pompée, & n'osoit revenir à Rome, où celui de César dominoit (*d*). Cette accusation de magie doit être rangée au nombre des inepties dont on charge la mémoire des gens qui ont eu quelque célébrité. Pour un homme, qui méritoit sans doute sa réputation, qui d'ailleurs étoit ami de Cicéron, c'étoit bien assez d'être astrologue.

§. L.

Les loix sévirent cependant contre les astrologues dès le

(*a*) Bayle, art. Nigidius, Rem. G.
(*b*) *Ibid.* Rem. E.
(*c*) Pharf. *Lib. I*, *v.* 639.
(*d*) Bayle, art. Nigidius, Rem. E.

premier siecle de l'ère chrétienne, ils furent chassés de Rome. Mais tandis que l'autorité publique les bannissoit de la ville, ils y étoient retenus par la foiblesse & la crédulité des particuliers. Ils continuerent d'y exercer en secret ce métier dangereux pour eux, & funeste pour les peuples. Quelques Princes les favoriserent, Tibere en eut toujours un auprès de lui. Il faisoit tirer l'horoscope de tous ceux qu'il craignoit, & si l'astre annonçoit en eux de l'ambition, ou quelque prétention à l'Empire, ils étoient mis à mort (*a*). L'astrologue devoit être en grand crédit par cet office redoutable; il étoit dangereux d'être l'ennemi d'un homme, qui faisoit rendre aux étoiles des sentences de mort.

Ces astrologues n'avoient été connus pendant long-tems que sous le nom de Chaldéens; quand ils eurent plus de crédit, ils s'appuyerent du titre de mathématiciens. Ils avilirent ce nom sans relever leur profession; car l'ignorance du plus grand nombre de ces imposteurs les rendoit tout-à-fait ridicules.

M. Weidler (*b*) remarque qu'il est extraordinaire que dans les plus beaux siecles de Rome, où florissoient la poësie, l'éloquence, la philosophie & la jurisprudence, l'astronomie n'y fût point, ou presque point cultivée. Les jeunes gens qu'on envoyoit dans la Grece s'instruire à la source des sciences & des belles-lettres, ne daignerent point s'instruire de cette partie intéressante des mathématiques. Il pense que cela vient du mépris & de l'horreur qu'on avoit à Rome pour l'astrologie. L'astronomie partagea injustement l'aversion qu'on avoit pour sa sœur. Elles étoient tellement liées, qu'il étoit probable que les esprits recevroient en même tems les vérités de l'une & les erreurs de l'autre. Cette cause est vraisemblable; mais

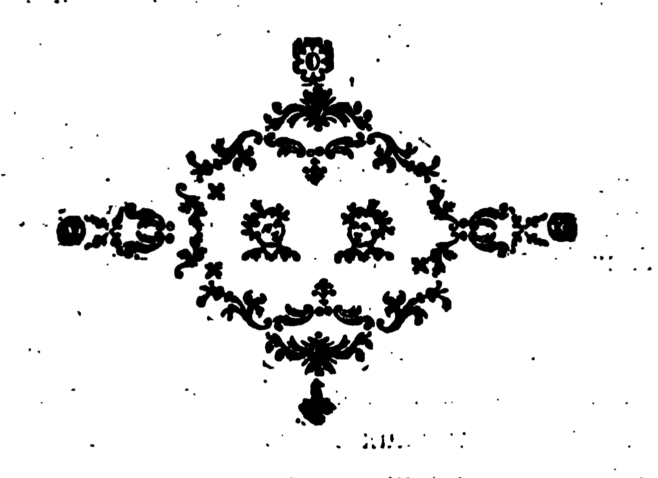
(*a*) Suetone, de Tiberio.

(*b*) Hist. Astr. p. 164.

elle n'a pas lieu pour la géométrie & la mécanique ; & nous ne voyons pas que les Romains y ayent fait plus de progrès. D'ailleurs nous avons montré que le mépris de l'astrologie n'étoit pas si général à Rome. On trouve une cause plus naturelle, dans le terme du développement de l'esprit humain, où les Romains se sont arrêtés. L'imagination regne la premiere ; les arts qu'elle crée & qu'elle rend agréables, la poësie, l'éloquence enchantent & fixent les esprits ; il faut que le prestige se dissipe avant de voir naître le goût des vérités solides : les sciences exactes sont les dernieres cultivées. Les Romains n'eurent pas le loisir de parcourir ces différentes époques du développement de l'esprit humain. Toujours occupés de guerres ou d'intrigues ; unis pour conquérir la terre, ou divisés pour la partager ; livrés sans cesse aux affaires de la république, teurmentés du choix ou de l'expulsion des tyrans, ils ne connurent jamais ce repos de l'état, ou cette inaction des esprits, dont alors toute l'activité se porte à l'attrait des sciences. On cultiva l'éloquence tant qu'elle conduisit aux dignités. Mais un particulier qui eût cherché la gloire, dans la carriere des sciences, ne l'auroit point trouvée : ses concitoyens ne l'auroient pas seulement remarqué. Voilà ce qui regarde les sciences en général ; mais on peut dire encore que celles qui sont fondées sur l'observation & l'expérience, qui par conséquent demandent des dépenses & des travaux suivis, comme l'étude du ciel, n'ont jamais fait beaucoup de progrès dans les républiques. Leur utilité, qui dépend presque toujours de leur perfection, est trop éloignée pour frapper la multitude. Ce ne peut être le goût général ; c'est le goût d'un particulier. Dans une république, cet homme n'a de ressources que ses efforts & ses moyens ; il chemine lentement, & meurt sans inspirer le desir de l'imiter. Mais dans une monarchie, quand cet homme est

Roi, le goût du Prince devient le goût du peuple; les dépenses royales appellent l'homme de génie, & l'impulsion donnée à la nation, lui prépare des successeurs. C'est ce qui est arrivé en Chaldée, où il y avoit un college fondé, en Egypte sous les Ptolémée, en Italie du tems de Léon X & des Médicis, en France aux beaux jours de Louis XIV. Mais ces sciences ne pouvoient faire aucun progrès ni dans la Grece, ni à Rome, ni à Carthage.

Nous reprendrons le fil des travaux de l'école d'Alexandrie, en parlant de Ptolémée l'astronôme, après avoir réuni dans le livre suivant les entreprises des anciens pour la mesure de la terre.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE QUATRIEME.

De la Mesure de la terre par les Anciens, & de leurs Mesures itinéraires.

§. PREMIER.

UNE des plus belles entreprises de l'esprit humain est celle de la mesure de la terre, de ce globe où l'homme occupe un si petit espace ! Il ne peut cependant connoître que l'étendue qu'il peut parcourir ; il n'a d'échelle & de module que ses dimensions individuelles : ses pas répétés ont mesuré l'espace, & lui ont fourni les premieres mesures, le pied & le pas ; la coudée est la longueur de l'avant-bras, & la toise n'est que la hauteur de sa propre stature. Que sont ces petites mesures en comparaison de la vaste circonférence du globe ! Mais l'homme ne s'est point étonné de sa petitesse ; son ambition lui a fait trouver des ressources dans son intelligence :

il a accumulé les petites mesures pour embrasser les plus grandes, & il s'est fait l'unité, à laquelle il a rapporté toutes les parties de l'univers. Mesurer le monde en toises ou en coudées, c'est donc estimer combien il faudroit d'hommes couchés de suite pour couvrir un grand cercle du globe, ou combien de fois il faudroit répéter la longueur de l'avant-bras pour remplir le même contour. Mais une application successive de son individu eût été fatigante & impraticable pour l'homme; il a suppléé à cette application par celle des cordes, des chaînes, qui étoient des multiples de la toise & de la coudée : il a réuni plusieurs de ces multiples, pour former les stades, les milles, les parasanges, les lieues, & il a entrepris de mesurer de plus grands espaces. Ce n'étoit encore rien pour la terre, s'il eût été nécessaire que l'homme se fût transporté lui-même pour en suivre la circonférence; les précipices, les mers, les climats inhabitables auroient arrêté sa course; il a fallu inventer le moyen de se transporter en esprit, & d'assigner le rapport d'une petite partie mesurée au tout qu'on vouloit connoître. L'homme a trouvé dans l'astronomie, dans la correspondance du ciel & de la terre, la méthode de mesurer le monde; sans abandonner sa patrie, & presque sans sortir de ses foyers. Il a vu que la voûte céleste étoit absolument semblable à la surface sphérique du globe; il a mesuré en même tems un degré du ciel, & l'espace correspondant sur la terre; & il est parvenu à déterminer les dimensions de sa demeure.

§. II.

VOILA ce qu'Eratosthenes a tenté 300 ans avant notre ère, & ce qui a été exécuté avec la plus grande précision par les François dans le siecle dernier. La gloire de cette entreprise & le succès de l'exécution ont été justement célébrés, mais on

on a dit, & on a dû croire que nous avions surpassé les anciens; c'est ce que nous allons examiner.

Outre la mesure d'Eratosthenes, qui est de 250000 stades, l'antiquité nous en a conservé quatre autres : l'une qui est rapportée par Ptolémée, donne à la circonférence de la terre 180000 stades (*a*); l'autre de Possidonius en contient 240000 (*b*); une troisieme de 300000 stades est citée par Cléomede (*c*); & la quatrieme de 400000 stades est due, selon Aristote (*d*), aux anciens mathématiciens. Il est d'abord évident que ces stades ne sont pas les mêmes. Les moyens les plus grossiers ne sont point susceptibles des erreurs qu'il faudroit supposer. En mesurant une étendue quelconque, on ne peut se tromper du simple au double. Au commencement du siecle dernier, avant nos mesures exactes de la terre, Fernel (*e*) voyageant dans une chaise, & estimant par le tems le nombre des tours de roue, a évalué le degré à 56746 toises, & n'a commis qu'une erreur de 326 toises. Quoiqu'il y ait sans doute un peu de hasard dans cette exactitude, les anciens pouvoient employer des méthodes semblables. Vitruve (*f*) nous apprend qu'on connoissoit de son tems une machine pour mesurer l'espace parcouru en voiture ; c'est un moyen de précision qui manquoit à Fernel, & si avec ce secours, les anciens n'avoient pas été si heureux que lui, du moins ils ne se seroient pas trompés de plus du double au simple. Les Chaldéens même, qui semblent avoir déterminé la longueur du degré par le pas d'un homme, ne se sont écartés de la vérité que d'environ un dixieme (*g*). Des

(*a*) Geog. *L I, c.* 7, 10, 12. *L. VII, c.* 5.
(*b*) Cléomede, *Cyclic. Theor. L. I, c.* 10.
(*c*) *Ibid. c.* 11.
Archimede, *in Arenario.*
(*d*) *Libr. II de Cœlo.*
(*e*) Acad. des Sc. Tom. VII, P. I, p. 5.
(*f*) *Architec. Lib. X, c.* 14.
(*g*) Hist de l'Astron. anc. p. 147.

ſtades différens dans l'antiquité, ne doivent pas plus étonner que les milles d'Angleterre, d'Allemagne & d'Italie qui different tous les uns des autres. On n'a rien de bien précis ſur ces ſtades, parce qu'on a voulu trouver leurs valeurs dans les meſures des Grecs & des Romains. On cherchoit des traits originaux dans des copies défigurées; les Grecs & les Romains ſont modernes. C'eſt dans l'Egypte, & ſur-tout dans l'Aſie, qu'il faut aller puiſer l'eſprit de tout ce qui eſt antique; c'eſt là que les inſtitutions primitives, ou du moins très-anciennes, ont ſouffert le moins d'altération.

§. III.

Les Perſes & les Arabes avoient deux coudées, l'une ſubdiviſée en 24 doigts, & l'autre en 32 (*a*); ces deux coudées étoient donc dans le rapport de 3 à 4 : ſur le nilometre du Caire, où ſe meſurent les accroiſſemens du Nil, on trouve aujourd'hui une coudée; laquelle meſurée avec préciſion, eſt de 20 pouces $\frac{144}{1000}$ de notre pied de Roi (*b*). Le ſavant Freret a montré que cette coudée n'avoit point changé depuis un grand nombre de ſiecles, & qu'elle remontoit en Egypte au-delà de Séſoſtris (*c*). Voilà donc une ancienne meſure. A l'égard des ſtades, le mieux connu, le mieux établi, eſt le ſtade alexandrin. M. le Roy, de l'Académie des Inſcriptions & Belles-Lettres, en a déterminé l'étendue de 114 $\frac{4}{5}$ toiſes dans ſon bel ouvrage des ruines de la Grece; il a ſoupçonné que ce ſtade étoit celui dont on s'eſt ſervi pour meſurer la terre; & en l'appliquant aux 180000 ſtades de Ptolémée, M. le Roy trouve une détermination très-exacte de la circonférence de

(*a*) *Golius ad Alfergan*, p. 74.

(*b*) M. le Roy, Ruines de la Grece, p. 54.

(*c*) Mémoires de l'Acad. des Inſcript. Tome XXIV, p. 465.

la terre (*a*). Mais cette exactitude même a fourni des armes pour combattre son opinion ; & comme si nous étions toujours en état de juger les anciens, on lui a objecté qu'ils n'avoient pu atteindre à cette exactitude. Ce que M. le Roy a soupçonné est cependant une vérité. Nous allons le démontrer.

Ptolémée donne à la circonférence de la terre 180000 stades ; il paroît que Marin de Tyr géographe à peu près contemporain de Ptolémée, lui donnoit la même étendue (*b*). Comme ils ne se disent point les auteurs de cette mesure, nous avons droit de croire qu'elle est plus ancienne qu'eux. En en parlant ici, nous n'anticipons point sur l'ordre des tems. Abulfeda, qui pouvoit avoir sur Ptolémée des notions qui sont perdues, nous apprend que, suivant cet astronôme, le degré contenoit 66 $\frac{2}{3}$ milles (*c*), sans que ni les uns ni les autres ayent spécifié la valeur de ces stades, non plus que de ces milles.

Nous avons trouvé dans un ouvrage astronomique de Shah Cholgius, traduit & publié à Londres par Gréaves en 1652 (*d*), que la circonférence de la terre est de 8000 parasanges ; chaque parasange étant de 3 milles, chaque mille de 3000 coudées, chaque coudée de 32 doigts (*e*). Or les Persans modernes ont tout pris de Ptolémée. Tous les élémens de l'ouvrage de Shah Cholgius sont copiés de l'Almageste. On ne trouve nulle part que les Persans ayent mesuré la circonférence de la terre. Une pareille opération n'est cependant point de celles qu'on

(*a*) M. le Roy, Ruines de la Grece, p. 55.

(*b*) Ptolémée, *Geog. Lib.* I, *c.* 8. Riccioli, Almag. T. I, p. XL.

(*c*) Abulfeda, *Geog. in Proleg.*

(*d*) *p.* 95.

(*e*) L'auteur se sert du mot *aune* au lieu de celui de coudée. Mais il est clair qu'il confond l'aune avec la coudée ; 1°. parce que la division est la même ; 2°. parce que nous voyons que Proclus en fait autant ; car dans ses Hypotheses, p. 397, il dit que le dioptra d'Hypparque est de quatre aunes, & p. 398, il dit qu'il ne devoit pas être moindre de quatre coudées.

laiſſe dans l'oubli; on s'en vante, on en fait honneur à ſa nation, on en veut faire paſſer les détails à la poſtérité. Puiſqu'on ne trouve rien de tel dans l'ouvrage cité, puiſqu'il eſt copié de Ptolémée, nous avons droit de conclure que la meſure de la terre qu'il rapporte, eſt en effet celle de Ptolémée. Alors en égalant ces deux meſures, en établiſſant que 8000 paraſanges étoient égales à 180000 ſtades, on aura 22 $\frac{1}{2}$ ſtades pour chaque paraſange, & 7 $\frac{1}{2}$ ſtades pour le mille. D'où l'on déduit 66 $\frac{2}{3}$ milles pour le degré de 500 ſtades, ce qui eſt déjà conforme au rapport d'Abulfeda (*a*). Si l'on ſuppoſe que ces ſtades ſont des ſtades alexandrins, ſemblables à ceux qu'a déterminés M. le Roy, on en déduit la valeur de la paraſange de 2568 toiſes (*b*); le mille de 856 toiſes, & la coudée de 20 $\frac{544}{1000}$ pouces, préciſément égale, & ſans la moindre différence, à celle qui a été meſurée ſur le nilometre du Caire. Cette rencontre ſinguliere & heureuſe ne peut être l'effet du haſard. Il en réſulte 1°. que la détermination de la circonférence, rapportée par les Perſans, eſt la même que celle de Ptolémée : 2°. que la valeur du ſtade alexandrin, fixée par M. le Roy, eſt très-exacte : 3°. que les Perſans & les Egyptiens avoient des meſures communes dont la baſe étoit la grande coudée.

(*a*) Alhaſen ſe joint ici à Abulfeda. Cet Arabe dit que la circonférence de la terre contient 24000 milles. (*De crepuſculis*, c. 6). Il n'avoit point en vue la meſure de la tere par les Arabes; car Alfergam dit expreſſément (*Elem. d'Aſtr.* p. 31,) que la circonférence n'en contenoit que 20400, au lieu que Ptolémée, ſuivant Abulfeda, comptoit 66 $\frac{2}{3}$ milles pour un degré; ce qui fait 24000 milles pour la circonférence entiere.

(*b*) Cette paraſange de 2568 toiſes, qui contient 3 milles, nous paroît être l'origine de nos lieues, qui ſont aſſez généralement de 3 milles. Les lieues de 25 au degré peuvent venir auſſi de la même ſource. Lorſque le degré étoit évalué dans la Chaldée à 62525 toiſes (*Hiſt. de l'Aſtr. anc.* p. 147), il contenoit à peu près 25 paraſanges.

§. IV.

Nous ne nous occuperons point dans ce moment de la précision de cette mesure de la terre : nous passons à la mesure de Possidonius de 240000 stades. Plusieurs auteurs ont insinué qu'elle pouvoit être la même que celle de Ptolémée (*a*). Nous en avons encore trouvé la démonstration. Hérodote nous apprend que la parasange contenoit 30 stades (*b*) ; & en partant de la valeur de la parasange que nous venons de fixer, ce stade étoit de 85 toises 3 pieds 7 pouces $\frac{2}{10}$. Ce stade est celui qu'Eratosthenes employa pour la mesure de la terre (*c*). Il est au grand stade égyptien, ou alexandrin, dans le rapport de 3 à 4. Un rapport si exact est déjà assez singulier. Mais ce qui est très-remarquable, c'est que ces stades sont dans le rapport de la coudée ordinaire à la grande coudée, de la coudée de 24 doigts à la coudée de 32 : d'où il est clair que ces deux stades ont été formés de ces coudées mêmes ; & comme ils sont exactement dans le rapport des deux mesures de la terre de Ptolémée & de Possidonius, de 180000 & de 240000 stades, on en peut conclure que c'étoit une seule & unique mesure sous deux expressions, qui ne different que par l'espece des stades.

§. V.

Cette identité, suivant toutes les regles de vraisemblance & de probabilité, nous a paru devoir s'étendre aux deux autres mesures, citées par Cléomede & par Aristote. En effet ces quatre déterminations ont entr'elles des rapports exacts ; & il est aisé de sentir que des mesures, prises séparément, affectées

(*a*) Eclairc. Liv. III, §. 2.
(*b*) *Lib. II* & *Lib. V.*
(*c*) Eclaircis. Liv. I, §. 17, & Liv. III, §. 2. & 6.

d'erreurs différentes, ne sont point susceptibles de ces rapports exacts, qui ne peuvent naître que du rapport des stades dont ces mesures sont composées. Cela est de toute probabilité ; mais il vaut mieux suivre l'ordre des preuves que celui de nos idées.

En consultant les Mémoires des Académies des Belles-Lettres & des Sciences, nous avons trouvé dans les savans ouvrages de MM. Cassini, Delisle, Freret, d'Anville & autres (*a*), quatre stades : savoir ; le stade alexandrin d'environ 114 toises ; un second stade de 85 toises ; & deux autres plus petits, l'un de 68 toises, l'autre de 51 toises ; le tout évalué en nombres ronds (*b*). Nous avons remarqué que ces quatre stades étoient entr'eux comme les nombres 9, 12, 15, 20 & en même tems que les quatre déterminations de la circonférence de la terre de 400000, de 300000, de 240000, de 180000 stades suivoient cette raison renversée, & étoient entr'elles comme les nombres 20, 15, 12 & 9 : par où l'on arrive à cette conclusion singuliere, mais évidente, que les quatre déterminations ne sont qu'une seule & même mesure, rapportée & traduite en stades différens.

Les rapports de ces différentes mesures de la terre fournissent

---

(*a*) M. Freret, Mém. de l'Acad. Inscrip. Tome XXIV, p. 504.

M. le prés. de Brosses, *ibid.* T. XXVII, p. 39.

M. Delisle, Mém. Acad. des Scien. 1721, p. 56.

M. Cassini, Mém. Acad. des Scien. 1702, p. 19.

M. Buache, Mém. Acad. des Scien. 1731, p. 119.

M. d'Anville, Mesures itinéraires, page 147.

M. le Roy, Ruines de la Grece, p. 54.

(*b*) Voici ces quatre stades tels que nous les avons déterminés par leurs rapports avec le stade alexandrin.

114^{t}	0^{p}	9^{pces}	, 60
85	3	7	, 20
68	2	10	, 56
51	1	1	, 92

M. Cassini & M. Freret, par différentes mesures géographiques, ont déterminé, l'un, M. Freret, un stade de 83^{t}. 0^{p}. 7^{p}. 4^{l}. ; l'autre, M. Cassini, un stade de 85^{t}. M. Freret détermine les deux autres de 68^{t}. 3^{p}. 5^{p} 4^{l}, & de 51^{t}. 2^{p}. 6^{p}. 11^{l}. On voit que les stades que nous proposons sont les mêmes que ceux de ces académiciens.

un moyen de fixer la vraie valeur des ſtades, évalués dans les ouvrages des ſavans académiciens cités; avec cette différence que leur méthode de les déterminer, par les meſures géographiques des anciens, n'a pu leur donner qu'une approximation & des à peu près; au lieu que notre méthode des rapports, d'où il ſort des réſultats infiniment peu différens des leurs, établit une valeur abſolue & annonce une exactitude rigoureuſe.

§. VI.

Nous avons fixé la paraſange à 2568 toiſes. Le grand ſchœne égyptien de 60 ſtades (*a*) étoit le double de la paraſange, & conſéquemment de 5136 toiſes. Il eſt déjà aſſez ſingulier de trouver des meſures communes chez les Egyptiens, les Chaldéens & les Perſes. Les Egyptiens & les Chaldéens, toujours rivaux, ſouvent ennemis; les Egyptiens, jaloux des Perſes, au point de faire jurer à leurs Rois de ne jamais introduire aucune coutume étrangere, ne devoient pas être portés à adopter les meſures de leurs voiſins. Mais ce n'eſt pas tout; il réſulte des meſures géographiques, priſes dans l'Inde, que le coss, eſpece de meſure indienne, eſt d'environ 1285 toiſes, & que le gau, autre meſure indienne, eſt d'environ 5139 toiſes (*b*). Pietro della Valle (*c*) dit en même tems que l'une de ces meſures eſt la moitié, & l'autre le double de la paraſange. Elles ſont effectivement la moitié & le double de la paraſange que nous avons déterminée.

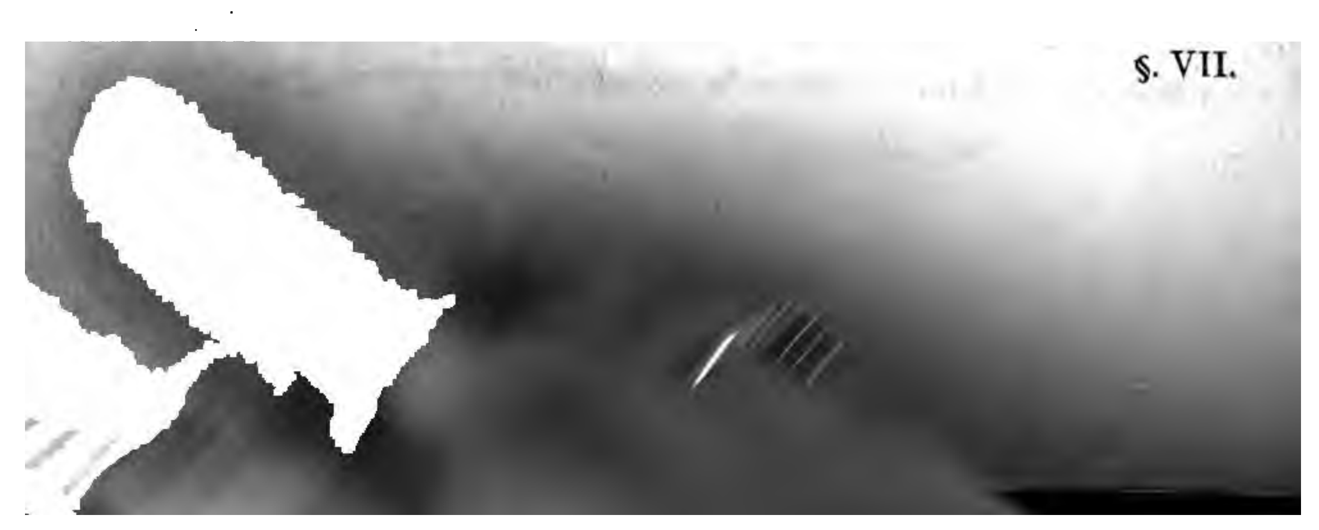
M. d'Anville a conclu d'anciennes meſures géographiques, faites dans la Tartarie, pluſieurs ſiecles avant notre ère, que le degré terreſtre répondoit à 445 lys chinois (*d*); le ly con-

(*a*) Herod, *loco citato*.
(*b*) Eclairc. Liv. III, §. 17.
(*c*) *Voyez* ſon Voyage.
(*d*) Meſ. itin. p. 167.

tient 1800 coudées, & l'ancienne coudée chinoise 8 doigts. Cette petite mesure, qui a déjà le même nom & les mêmes subdivisions, paroît être le quart de la coudée du Caire & de Babylone; & en supposant qu'elle l'étoit réellement, on trouve le ly de 128 toises quatre pieds; & le degré semblable à celui qui est indiqué par Aristote, en contenoit précisément 444$\frac{1}{2}$. Ce résultat porte à croire que la coudée des Chinois, leur mesure fondamentale, étoit en effet le quart de la coudée de Babylone. Il y avoit donc anciennement dans toute l'Asie une identité de mesures, indice d'une source commune & d'un même esprit; mais ce qui n'est pas moins remarquable, c'est la proportion que suivent ces mesures, & l'enchaînement qu'elles présentent.

On trouve d'abord la coudée de 20 $\frac{544}{1000}$ pouces; puis deux petites mesures, l'une de six, l'autre de dix coudées. Ensuite ce sont des mesures plus longues : le schœne persien de 60 coudées; un premier stade, triple du schœne persien, & de 180 coudées; un second stade de 240; un troisieme de 300; enfin le quatrieme stade, le stade alexandrin de 400. Les grandes mesures sont le mille persien de 3000 coudées, le coss indien de 4500, la parasange persanne de 9000, & le gau indien, identique au schœne égyptien de 18000 coudées. Nous supprimons ici les détails, mais les mesures plus modernes, le stade grec, les milles arabe, hebreu, le pied philétérien, les pieds grec & romain, dérivent facilement de la même source, c'est-à-dire, de la coudée. Toutes ces mesures sont, comme on le voit, des parties aliquotes les unes des autres; elles sont enchaînées par des rapports exacts & déterminés; elles ont toutes pour base la grande coudée de 20$\frac{1}{2}$ pouces.

§. VII.



§. VII.

Ce ſyſtême général eſt un tableau neuf & ſingulier. On eſt étonné de voir que dans ces meſures, qui ſe ſuivent, qui dérivent les unes des autres, les unes appartiennent à la Perſe, les autres à l'Egypte, quelques-unes ne ſe trouvent que dans l'Inde; rien ne caractériſe plus les débris que nous avons tant de fois reconnus & annoncés. C'eſt ce ſyſtême général, dont les parties ſont diſperſées, que nous avons indiqué dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne, comme une forte preuve d'un peuple autérieur & inſtituteur des peuples qui l'ont ſuivi.

Penſera-t-on que ces meſures ont été communiquées dans les époques connues de l'hiſtoire ? Comment admettre ces communications, quand on voit l'Aſie aujourd'hui, & depuis long-tems s'interdire toutes communications ; & comment les admettre dans des tems plus reculés, aux époques de la fondation des empires, lorſque la terre inculte & ſauvage n'avoit point été travaillée par la main des hommes, lorſque les nouvelles nations étoient iſolées, ignorantes & féroces, lorſqu'enfin les hommes, encore brutes & ſans inſtitutions, n'avoient rien à échanger dans une miſere commune ? Foibles d'abord, en petit nombre, leur premier ſoin fut de s'écarter pour la facilité des ſubſiſtances, & de s'iſoler pour éviter la guerre. L'Aſie nous révele le caractere ancien & primitif de l'homme. Il ſemble avoir craint ſon eſpece plus que toutes les autres ; concentré dans ſa famille, dans ſa nation, le reſte de la nature ne lui offroit que des ennemis. Cette crainte s'eſt perpétuée, elle eſt devenue l'eſprit univerſel & invariable de l'Aſie (*a*). L'eſpece humaine, en vieilliſſant ſur la

---

(*a*) *Voyez* ſur la difficulté des communications, la Ve de nos Lettres à M. de Voltaire.

terre, eſt arrivée enfin à ſe familiariſer avec elle-même ; ſa perfectibilité a produit ces ſentimens d'humanité & d'amour, qui tendent à rapprocher tous les hommes, & à ne montrer ſur le globe qu'un peuple de freres. Les idées de ſociété générale, de coſmopoliſme, ſont des idées très-modernes ; auſſi ſont-elles peu répandues, & n'ont-elles germé que dans les ames douces & dans les têtes philoſophiques. D'ailleurs que pourroit-on conclure de ces communications ? Jamais elles n'ont été ſi ouvertes, les peuples ſi réunis qu'ils le ſont aujourd'hui dans l'Europe par le commerce, les arts & les ſciences ; cependant les lieues, & en général toutes les meſures de ces peuples ſont différentes : elles n'ont point d'unité, à laquelle on puiſſe également les rapporter ; elles ne préſentent point un ſyſtême, ſemblable à celui que nous venons de développer ; & ce ſyſtême eſt un grand caractere, qui annonce l'unité d'invention. On cherche depuis long-tems, ſans avoir pu y réuſſir, les moyens d'établir en France une meſure commune. Combien ne faudroit-il pas de ſiecles pour que cette meſure devînt commune à l'Europe entiere ! Quelle ſupériorité n'auroit pas le peuple, de qui les autres recevroient cette meſure !

On n'exige pas que nous détaillions comment ces belles inſtitutions ont été faites, comment leurs débris ont été diſperſés. Eloignés de ces révolutions par un long intervalle de tems, nous ne pourrions faire qu'un roman ; nous cherchons à établir des vérités. Peut-être dans les tems, où ſeulement une petite partie de la terre étoit policée, le reſte livré à des peuplades ſauvages & brutes, a-t-on vu ſortir quelques eſſains, quelques colonies, ou même quelques particuliers, qui ſont venus apporter l'inſtruction chez ces nations groſſieres, comme Fohi à la Chine, Uranus chez les Atlantes, Diemſchid à

Perſepolis, les Chaldéens à Babylone, & les Brames dans les Indes (*a*). Nous avons remarqué que preſque tous les anciens peuples ont été policés par des étrangers. Cela n'indique-t-il pas un premier peuple, qui s'eſt policé de lui-même ? Voilà comment les inſtitutions ſavantes ont pu être tranſplantées, placées au ſein même de la barbarie. L'inſtruction a dérogé par cette alliance, les inepties, les abſurdités ſe ſont aſſociées à des méthodes ingénieuſes & à des idées philoſophiques ; & l'on trouve chez le même peuple, dans la même ville, les écarts de l'enfance & les réſultats de l'âge mûr.

Quoi qu'il en ſoit de ces poſſibilités, il nous ſuffit d'avoir montré que ce ſyſtême général eſt l'ouvrage d'un peuple unique. Les anciennes meſures des peuples connus & détruits, les meſures actuelles des peuples orientaux, qui ſubſiſtent encore, ſont les reſtes d'un grand tout que nous venons de reconſtruire. La coudée, baſe de toutes les meſures, la premiere peut-être dont les hommes ont fait uſage, s'eſt conſervée ſans altération ſur le nilometre du Caire ; elle exiſte encore à Florence ſous un autre nom (*b*), & elle eſt un monument précieux de la plus haute antiquité.

§. VIII.

SANS doute cette grande coudée n'eſt pas dans la proportion de la ſtature humaine, telle qu'elle eſt aujourd'hui. Peut-être appartient-elle à une nature plus forte, & cette ſeule conſidération ſemble l'attribuer aux peuples du nord. Elle rappelle ces fables, ou ces antiquités de toutes les nations, qui

(*a*) *Voyez* nos Lettres à M. de Voltaire, & particulierement la VIe.

(*b*) Voyage de M. Caſſini en Italie. Mém. Acad. Scien. Tome VII, p. 23.

nous peignent les premiers hommes comme une race de géans; elle s'accorde encore avec la penſée de M. de Buffon, qui voit dans les ſiecles reculés des hommes plus hauts & plus forts (*a*). Mais une conjecture plus vraiſemblable, c'eſt qu'on a pu aggrandir la coudée pour la lier à la meſure de la terre. Les anciens ont eu, comme nous, l'idée de rendre leurs meſures invariables, en les prenant dans la nature; & cette idée, encore ſans exécution chez nous, ſemble avoir été remplie par eux. Lorſque les Orientaux vous parlent de la coudée & de ſa ſubdiviſion en 24 ou en 32 doigts, ils ont attention de déſigner une eſpece de grains, & le nombre de ces grains, qui, placés à côté les uns des autres, déterminent l'étendue d'un doigt. Cette méthode eſt très-défectueuſe, ſi, comme on n'en peut douter, les productions ſemblables d'un même ſol varient en Aſie comme en Europe. Nous ne parlons pas du ſuccès, mais de l'objet de la méthode: ce ſont des aveugles qui ont perdu le chemin, qui le cherchent; mais ils ſe ſouviennent que leurs ancêtres y ont paſſé. Les probabilités démontrent que la circonférence de la terre n'eût point contenu ſi précisément 400000 ſtades, 8000 paraſanges, 72000000 de coudées, ſi ces meſures itinéraires n'avoient été réglées ſur l'étendue de cette circonférence. Il en eſt de même de notre lieue commune de 2283 toiſes, qui eſt contenue neuf mille fois dans le contour d'un grand cercle de la terre, & qui n'auroit pas ce rapport exact, ſi elle n'avoit pas été évaluée ſur le pied de 25 au degré, ou de 9000 pour la circonférence. Mais avec quelle grandeur & quelle étendue les anciens n'avoient-ils pas rempli ce projet! Outre les quatre ſtades & la paraſange, qui, comme nous l'avons vu, étoient liés à la

---

(*a*) *Voyez* la troiſieme Lettre à M. de Voltaire.

mesure de la terre, toutes les autres mesures indiquées plus haut y étoient également enfermées par leurs rapports avec les premieres. Ainsi les hommes, emportés & renouvelés par le tems, voyant périr comme eux les ouvrages de la nature, tandis que la terre est inébranlable & toujours vivante, ont imaginé de placer dans ses dimensions le type invariable des mesures qu'ils vouloient rendre éternelles. Un être, qui ne vit qu'un moment, a l'ambition de prolonger sa vie par le souvenir, & d'éterniser ses institutions ; il veut être utile quand il ne sera plus : cet être est remplacé par d'autres, qui ont les mêmes besoins, les mêmes desirs. Le module des mesures itinéraires a été gravé sur les fondemens de la maison commune, pour instruire les hôtes de tous les siecles. Il suffit encore aujourd'hui de mesurer un degré de la terre, pour retrouver avec exactitude toutes les mesures des anciens, & pour ressusciter le systême général qui mérite notre admiration.

§. IX.

Ce systême général, cette institution des mesures demandoit que celle de la terre fût exécutée avec précision. Cette précision est encore un résultat des recherches précédentes. Les cinq mesures de la terre que nous avons rapportées, sont identiques ; elles doivent avoir eu la même erreur, ou la même exactitude. Celle de 400000 stades, attribuée par Aristote aux anciens mathématiciens, doit être la premiere ; les autres ne sont que des copies, ou des transformations. Mais si l'on admet le systême des mesures, leurs rapports, & notre évaluation des stades, à laquelle il nous paroît difficile de se refuser, il faudra convenir que cette mesure de la terre est d'une exactitude surprenante. En y appliquant le plus petit des quatre

§. XI.

En réfléchiſſant ſur la diſtance immenſe, qui ſépare la Chine de la Chaldée, ſur la difficulté des communications dans les tems anciens, à travers des deſerts ou des peuplades iſolées, on demandera comment il eſt poſſible que les Chinois & les Chaldéens ayent eu des meſures communes? Ce n'eſt point par des communications, c'eſt qu'ils ſont partis du même centre, & qu'ils ſe ſont avancés par des rayons juſqu'aux deux extrémités de l'Aſie. Il ne s'agit, pour vérifier pleinement ces conjectures, que de retrouver les meſures de Babylone dans les plaines de Tartarie. Carpin (*a*), moine & miſſionnaire, envoyé par le Pape, en Tartarie, dans le treizieme ſiecle, trouva ſous les tentes de ces hordes ambulantes un pied, qui eſt le même que la coudée du Caire & de Babylone: il eſt compoſé de ſeize doigts, égaux aux trente-deux doigts de cette coudée. Voilà donc le lieu du départ, voilà le lieu intermédiaire, qui fut jadis le lien de parenté entre les Chinois & les anciens Perſes ou Chaldéens: ces antiques meſures ſont les témoins d'une unité primitive. Quant à la détermination de la circonférence de la terre, on s'étonne qu'elle ait été exécutée dans ces champs de la Tartarie, habités aujourd'hui par des Barbares, comme ſi cette partie du monde étoit la premiere, qui eût été dévaſtée, puis abandonnée, & où des ignorans ayent ſuccédé aux cultivateurs des arts. Les Turcs, ignorans & féroces, ſont maîtres de la Grece, dont les anciens habitans ont élevé des théâtres pour les chefs-d'œuvres de Sophocle & d'Euripide, les prédéceſſeurs des Tartares errans & groſſiers, ont pu également cultiver les arts dans des demeures fixes, & entreprendre

(*a*) Eclairciſ. Liv. III, §. 19.

la

la mesure de la terre : le froid même de cette contrée est en partie l'effet de l'absence des hommes ; une atmosphere glacée & neigeuse, un sol humide & fangeux sont le deuil de la nature réduite à elle-même. Ne sait-on pas que l'homme la maîtrise & la façonne à son gré pour la rendre plus féconde, plus saine & plus belle ? Il abat les forêts, il desseche les eaux stagnantes pour purifier, échauffer l'air qu'il respire ; comme dans les climats brûlans, il partage les fleuves, il ouvre des canaux pour répandre une humidité salutaire, & se procurer des rosées, qui abreuvent le sein de la terre, & rafraîchissent l'atmosphere enflammée. Le froid, les déserts de l'Asie septentrionale, la grossiereté de leurs hôtes nomades, n'empêchent donc pas que la mesure de la terre n'ait été entreprise & exécutée dans des tems plus heureux dont le souvenir est perdu : & comment s'y refuser, quand on voit que ce souvenir n'est pas totalement effacé ; quand on rencontre à la Chine, même avant notre ère, une tradition de la terre mesurée, sans aucune notion de la mesure même ; quand on trouve à Babylone une ancienne mesure conservée, sans aucune tradition ni de ses auteurs, ni du tems, ni des moyens employés ! Ces faits de la Chine & de la Babylonie, se rejoignent malgré la distance des lieux : la mesure & la tradition sont venues d'ailleurs ; mais ce n'est pas de l'Inde, où tout se conserve, & où il n'en reste aucune mémoire. Cette antique mesure, exprimée en stades, en coudées, qui se retrouvent aujourd'hui dans la Tartarie, indique elle-même le pays d'où elle est sortie. C'est celui qui fut la pépiniere constante des hommes ; c'est celui d'où se sont échappés les conquérans de la Chine & de l'Inde ; c'est surtout le pays où le travail a commencé (*a*), où l'homme a

(*a*) *Voyez* la VIIIe de nos Lettres à M. de Voltaire.

découvert ſon empire ſur la nature, & où, en ſe multipliant dans un long ſéjour, en s'élevant par des efforts enchaînés & ſuivis, il a établi le premier centre de population & de lumiere.

§. XII.

QUELLE que ſoit l'opinion ſur cette origine primitive, l'identité des quatre déterminations de la circonférence de la terre, le ſyſtême général & combiné des meſures, qui en réſulte, l'ancien état des choſes qui ne permet pas de les aſſigner à aucun des peuples connus, la circonſtance que cette meſure eſt celle qui appartient au quarante-neuvieme degré de latitude, ſont des probabilités de la plus grande force, ajoutées à celles que nous avons déjà établies en faveur de l'opinion d'un peuple antérieur. Nous avons demandé à n'être jugés que ſur l'enſemble de nos preuves; la réunion, le tableau de ces preuves, c'eſt l'hiſtoire entiere de l'aſtronomie. Mais qu'on nous permette d'obſerver qu'il faut une étude, une attention preſque égale à la nôtre, pour nous juger avec équité. Les probabilités phyſiques ſont l'objet d'une ſcience; on y applique le calcul. Le haſard, qui n'eſt qu'un mot pour exprimer l'enchaînement des cauſes inconnues, y eſt ſoumis à des loix. Il faut ſeulement connoître la totalité des chances, pour donner à chacune ſon degré de probabilité. Cet art des combinaiſons, ſur lequel on juge le ſort, eſt cependant difficile; il a exercé des géometres du premier ordre. Dans les probabilités morales & politiques, dans les faits des hommes & des peuples, où ont influé les paſſions, la volonté, l'intelligence & la perfectibilité de l'homme, la difficulté redouble & l'incertitude eſt plus grande. On ne connoît exactement ni le nombre, ni l'intenſité des forces qui ont agi; on ne trouve

dans l'hiſtoire que les réſultats de la combinaiſon de ces forces, & les effets de la complication des moyens. Les obſtacles ont diſparu ; on apperçoit à peine les veſtiges de la réſiſtance, qui a retardé ces effets ; & cependant tous ces élémens ſont néceſſaires pour la ſolution du problême. Sa nature ne permet ni l'application des méthodes géométriques, ni l'eſpérance d'une ſolution démontrée. La critique ſeule, éclairée par la philoſophie, peut, la balance à la main, procéder à un dénombrement & à une eſtimation exacte. Mais ſi l'on oublie un ſeul fait, ou ſi une balance infidelle lui ôte quelque choſe de ſon poids, le calcul ſera faux, ainſi que le jugement. L'idée que nous propoſons d'un peuple antérieur eſt naturelle ; rien de plus ſimple que de concevoir un peuple, qui en a précédé un autre. Si les eſprits étoient ſemblables à une table raſe, comme le demandoit Locke, peut-être cette idée ſi vraiſemblable ſeroit-elle reçue ſans difficulté ; peut-être l'idée oppoſée ne réſiſte-t-elle que par ſa racine antique & profonde. En fait d'opinions, il faut plus d'efforts pour combattre que pour établir. Nous étions nous-mêmes prévenus pour l'opinion ancienne ; & ſi l'on veut juger cette partie de l'ouvrage, il faut faire ce qu'a fait l'auteur en la compoſant ; il faut s'entourer de la foule des probabilités, appliquer à chacune une inſpection attentive, eſtimer leur poids, leur lumiere, l'évidence naîtra du concours des témoignages, & le lecteur éclairé par les faiſceaux de rayons réfléchis de toutes parts ſur lui, ſera entraîné, comme nous l'avons été nous-mêmes par la maſſe des probabilités accumulées.

§. XIII.

On ne nous dira point que nous dépouillons les générations préſentes pour illuſtrer les races les plus anciennes des hommes

que nous tranſportons à leur ſiecle ce qui fait honneur au nôtre. Nous expoſons les vérités que nous avons découvertes ; nous rendons la juſtice que nous croyons due ; nous ſommes aſſez riches pour faire ces ſacrifices. Les vérités de théorie ſont peut-être toutes modernes ; elles renferment une infinité de découvertes qui ne paroiſſent point renouvelées. Nous ſemblons avoir des titres pour une ſupériorité décidée. Mais quand nous ne les aurions pas, nous ne louons les antiques habitans de la terre qu'en diſant qu'ils nous ont égalés. L'homme toujours ſemblable à lui-même, a eu dans tous les tems les mêmes organes & la même perfectibilité ; la race qui finit a eu ſon printems, comme la jeuneſſe qui s'éleve : le privilége du ſavoir n'a-t-il pu être accordé qu'à nous ? Si nous touchons au plus haut degré de la lumiere, c'eſt une preuve qu'il n'eſt point au-deſſus des efforts de l'homme, c'eſt une preuve que d'autres ont pu en jouir comme nous & avant nous. L'Europe voit aujourd'hui l'époque la plus brillante des ſciences, qu'importe à ſa gloire que cette époque ait été précédée de quelqu'autre. N'eſt-ce pas aſſez pour nous ſi le ſiecle le plus éclairé ne nous a point ſurpaſſés, & ſi nous trouvons des égaux à peine dans un ſiecle de la durée du monde.

§. XIV.

Cette meſure antique, tranſmiſe par Ariſtote étant abſolument identique avec les quatre autres, & particulierement avec celle qui eſt attribuée à Poſſidonius, on pourroit croire que ce philoſophe n'a point meſuré la terre. On pourroit imaginer qu'il n'a fait, comme tant de Grecs ſes prédéceſſeurs, que s'approprier les dépouilles de l'antiquité, & les montrer ſous ſon nom, en ſe parant d'une gloire étrangere ; mais s'il

n'eſt pas à l'abri de tout ſoupçon, comme nous le dirons bientôt, il paroît certain qu'il a réellement meſuré la terre: le témoignage de Cléomede, ſon contemporain & ſon diſciple, eſt formel & déciſif; on voit même que Poſſidonius y eſt parvenu par deux entrepriſes différentes. D'ailleurs le fait porte avec lui des caracteres plus forts encore que ce témoignage; des caracteres qui manquoient aux inventions que nous avons enlevées à leurs uſurpateurs. Le réſultat qu'on nous donne eſt le fruit d'une obſervation citée; on la préſente accompagnée de détails, qui ſont les témoins de la vérité. L'impoſture n'eſt pas ſi féconde; elle craint, elle évite les détails qui la trahiſſent: la conſcience a une voix ſecrette; mentir eſt un état de gêne, d'où l'on ſort le plutôt poſſible. Mais du moins le menſonge doit être adroit, il ne produit pas des circonſtances qui l'expoſent; le récit de Poſſidonius ſeroit mieux combiné s'il n'étoit pas vrai. Ce philoſophe, inſtruit dans l'aſtronomie & dans la phyſique, n'y auroit rien mis contre lui. Sans doute les lumieres éloignent du menſonge; elles éclairent les formes majeſtueuſes de la vérité, & ne laiſſent voir que des monſtruoſités autour d'elle: mais quand on oſe tromper les hommes, ſi le génie s'allie à l'impoſture, il faut avouer que cette aſſociation funeſte produira des erreurs mieux fabriquées & plus impénétrables.

Poſſidonius s'y prit, pour meſurer la terre, à peu près comme avoit fait Eratoſthenes. Il ſavoit que l'étoile du navire, nommée *Canope*, ne ſe levoit point pour la Grece, qu'à Rhodes elle paroiſſoit à peine au bord de l'horizon, & par la même révolution diurne ſe couchoit preſque au moment même où elle ſe levoit; à Alexandrie, elle montoit à $7^{\circ} \frac{1}{2}$ dans ſa plus grande hauteur. Poſſidonius, dit-on, en conclut que l'arc du méridien, compris entre le zenith de Rhodes & celui d'Alexandrie, étoit

de la 48[e] partie de la circonférence; & la distance terrestre des deux villes, qu'il supposoit sous le même méridien, étant de 5000 stades, il en donna 240000 à la circonférence.

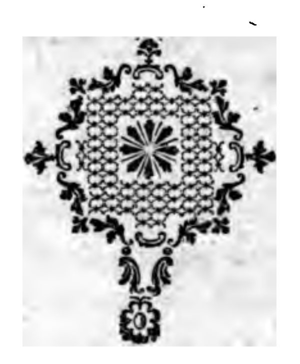
Nous attribuons à Possidonius une seconde mesure, également citée par Cléomede. Lisimachie étoit éloignée de Syenne de 20000 stades, c'est-à-dire, de 600 lieues. L'arc céleste, mesuré entre les zeniths, fût trouvé de la 15[e] partie de la circonférence; il en résulta que cette circonférence étoit de 300000 stades. Nous savons tout ce qu'on peut objecter à ces mesures; mais les erreurs qui en résulteroient sont trop grandes pour être croyables : Possidonius étoit trop instruit pour ne les avoir pas évitées. Il vint après Eratosthenes, c'étoit pour faire mieux que lui, ou pour supprimer son résultat. En jugeant que ce résultat étoit meilleur que celui d'Eratosthenes, nous en jugeons comme Ptolémée, qui n'a cité que celui de Possidonius; enfin nous en jugeons sur ce résultat même, qui est conforme à celui de la mesure citée par Aristote, & dont nous osons dire que nous avons démontré l'exactitude avec la plus grande évidence. Des bases de 5000 & de 20000 stades étoient propres à donner cette exactitude. Si quelque chose pouvoit faire naître le soupçon, ce seroit la conformité de ces deux mesures entr'elles, & avec la détermination transmise par Aristote. Il y a bien eu sans doute quelque supercherie de la part de Possidonius. Instruit de cette ancienne mesure, il aura voulu la vérifier; étonné de la trouver si exacte par deux opérations successives, & faites en grand, il n'aura point tenu compte des différences pour s'y conformer. Il a ensuite dénaturé cette ancienne détermination pour la faire oublier; il l'a exprimée en stades différens, pour que la différence des nombres éloignât la comparaison, & il l'a donnée comme son ouvrage.

§. XV.

Si l'on vouloit résumer l'histoire de la mesure de la terre par les efforts de l'industrie humaine, on diroit qu'elle fut entreprise il y a une infinité de siecles, dans les tems de l'astronomie primitive, dans les tems où fut établie la période de 600 ans. Les arts étoient alors assez avancés, l'astronomie assez perfectionnée, pour que cette mesure de la terre eût une exactitude égale à celle de nos siecles modernes. Cette détermination, conservée chez les Chaldéens, quant à sa valeur, mais oubliée quant à son exactitude, comme la même période de 600 ans, n'empêcha pas les astronômes de Babylone d'estimer par des moyens quelconques la circonférence du globe ; ils se tromperent de 5 à 6000 toises sur la longueur du degré (*a*). L'ancienne & la nouvelle mesure furent envoyées de Babylone à Aristote par Callisthènes, & le philosophe n'en fit pas plus de cas que le peuple de la Grece, parce qu'elles étoient dues à des peuples regardés comme barbares. Au renouvelement de l'astronomie, Eratosthenes voulut connoître les dimensions de la terre ; il crut être le premier qui la mesurât par une méthode exacte ; il se trompa encore de 2500 toises sur le degré. Possidonius, sans doute prévenu des défauts de l'observation d'Eratosthenes, recommença l'entreprise ; il fut assez heureux pour retrouver une seconde fois la valeur précise du degré : & nous qui sommes venus vingt siecles après Eratosthenes & Possidonius, persuadés que les arts & l'astronomie n'étoient jamais montés au point où nous les avons conduits, regardant comme des estimations grossieres toutes ces estimations anciennes, nous avons cru que

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 147.

nous donnions au monde la premiere connoiſſance exacte de ſa grandeur, tandis que cette exactitude paroiſſoit pour la troiſieme fois ſur la terre. Il en eſt de même de pluſieurs réſultats aſtronomiques; nous dédaignons les anciens, nous y en ſubſtituons d'autres, & en nous perfectionnant, nous retrouvons ces anciens réſultats que nous avions mépriſés. Il eſt donc vrai qu'il peut n'y avoir rien de nouveau ſous le ſoleil. Nous ne faiſons que reſaiſir ce que nous avions perdu. L'induſtrie lutte ſans ceſſe contre la barbarie, tantôt cédant au poids d'une maſſe qui l'écraſe, tantôt débarraſſée par ſes efforts, remontant par ſon élaſticité. Au milieu de ces viciſſitudes, de ces grandes alternatives, on voit quelques connoiſſances ſe filtrer à travers les ténebres, comme les eaux dans les terres, pour regagner le niveau; & les ſciences, ſemblables à tous les êtres phyſiques, tomber de l'âge de la maturité & de la force, périr par la caducité, & renaître pour une nouvelle carriere, en repaſſant par l'enfance.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE CINQUIEME,

De Ptolémée & de ses successeurs, jusqu'à la fin de l'Ecole d'Alexandrie.

§. PREMIER.

L'Astronomie n'avoit pas fait beaucoup de progrès depuis Hypparque. Nous n'avons pu remarquer que Possidonius pour quelques idées saines, pour l'entreprise de mesurer une seconde fois la terre, & sur-tout pour le bonheur d'en avoir retrouvé les vraies dimensions. L'école d'Alexandrie, si fertile en grands hommes dans son origine, après s'être reposée pendant trois siecles, fit succéder Ptolémée à Hypparque. Cet astronôme joignit au mérite de ses propres travaux, celui de recueillir

avaux des autres, & d'en former un corps de vérités, eur union & leur utilité ont défendues contre les outrages ms. Son ouvrage de l'*Almageste* fait la communication l'astronomie ancienne & moderne; semblable en quelque rte à ces entrepôts, à ces ports de commerce qui reçoivent oductions d'une partie du monde pour les transmettre à e. Des observations importantes par leur antiquité y sont rvées; sans elles nous ne connoîtrions pas les moyens mouvemens des planetes, aussi exactement que les connoissoient Hypparque & Ptolémée. Ce livre d'ailleurs contient les méthodes, ou le germe des méthodes, qui sont encore pratiquées de nos jours. Il a été long-tems le livre élémentaire de toutes les nations, & la gloire en rejaillit sur son auteur.

Ptolémée étoit né à Ptolémaïde en Egypte. La ressemblance des noms, sans autre fondement, a fait croire qu'il étoit de la race royale (*a*); mais son génie n'avoit point besoin de cette ressource, souvent si foible, pour faire passer son nom à la postérité. Il a fleuri sous les regnes d'Adrien & d'Antonin; ses observations, qui sont les certificats de vie d'un astronôme, embrassent un intervalle de quatorze années. Il observa une éclipse de lune la neuvième année d'Adrien, ou l'an 125 de notre ère; il observa quelques étoiles la seconde d'Antonin, ou l'an 139 (*b*). Voilà l'époque de ses travaux.

§. II.

L'Histoire des découvertes qui sont vraiment dues à Ptolémée, n'est pas aisée à faire, quand on veut ne lui accorder que ce qui lui appartient réellement. Son grand ouvrage

(*a*) Eclairc. Liv. IV, §. 1.

(*b*) Almag. *Lib. VII, c. 2, L. IV, c. 9.*

aſtronomique a ſurvécu ſeul au naufrage de beaucoup d'autres. Ce livre ſi néceſſaire a été d'autant plus reſpecté ; les Arabes le traduiſirent & lui donnerent dans leur langue emphatique le nom d'*Almageſte*, ou *grande Compoſition*. Ptolémée a été regardé long-tems, & avec quelque juſtice, comme le fondateur de l'aſtronomie ; Hypparque n'étoit alors que ſon précurſeur. Mais quand les modernes ont étudié, approfondi cet ouvrage, non plus en qualité de diſciples, mais comme des gens ſupérieurs, qui comparent & qui jugent, ils ont rapproché les paroles de Ptolémée, & ils ont vu qu'il s'attribuoit des inventions, qui ne lui appartenoient pas. Ils ont diſcuté les obſervations, & ils ont reconnu quelquefois un accord peu naturel, qui les a rendus ſuſpects. Les inſtrumens anciens ne ſembloient pas comporter une telle préciſion. Ptolémée a donc perdu beaucoup de ſa réputation, & les modernes l'ont autant rabaiſſé que les Arabes & les premiers aſtronômes Européens l'avoient exalté. Les uns & les autres ont donné dans l'excès. Ptolémée, qu'on accuſe de peu de fidélité & de mauvaiſe foi, peut n'avoir pas eu l'intention de s'attribuer la gloire de ce qui n'étoit point à lui (*a*). Les ouvrages d'Hypparque exiſtoient de ſon tems, il écrivoit pour ſes contemporains, il a pu ne pas nommer les auteurs des inventions, comme nous le pratiquons nous-mêmes quand ils ſont généralement connus. Il eſt plus difficile de le juſtifier ſur les obſervations qui nous paroiſſent ſuſpectes. S'il a oſé les changer, pour montrer plus d'accord dans les réſultats, il eſt évidemment coupable de mauvaiſe foi. Mais nous ne ſommes pas aſſez inſtruits, il eſt difficile de juger avec équité. Nous ſommes perſuadés qu'il s'eſt permis de choiſir les obſervations, & non de les altérer. Il a fait

(*a*) Eclairc. Liv. IV, §. 2 & 5.

… les Princes qui exilent ceux de leurs courtisans qui …ont pas de leur opinion.

§. III.

Les travaux dont nous allons rendre compte, & que nous avons cru pouvoir lui attribuer, suffisent pour en faire un grand astronôme ; il mérite d'avoir le premier rang après Hypparque, avec cette différence qu'Hypparque nous a paru un esprit plus sage, plus porté à la recherche des faits qu'à celle des causes : Ptolémée au contraire eut un caractere ardent ; il étoit doué de plus d'imagination, & n'observoit que pour expliquer. Peut-être même, comme tous les gens à systême, a-t-il deviné ce qui devoit être, & arrangé les faits avant de les observer ; c'est ce qui donne de la défiance sur ce qu'il dit avoir vu. Il a voulu tout embrasser, & il a eu l'ambition de bâtir lui-seul le grand édifice du monde. On peut dire qu'à certains égards, & pour son tems, il avoit réussi. Ce projet est vaste, il annonce un esprit qui avoit de l'élévation & de l'étendue. Quelque prévenus que nous soyons contre la complication de tous ces cercles, qui roulent les uns dans les autres, soyons assez justes pour convenir que dans l'enfance de la géométrie, de la physique & de l'astronomie, il falloit à Ptolémée beaucoup de génie pour concevoir le plan de l'Almageste, & pour l'exécuter, en imaginant des hypotheses générales, qui satisfont assez bien aux principaux & aux plus frappans des phénomenes.

§. IV.

Ptolémée reprit la théorie de la lune où Hypparque l'avoit laissée. En examinant les distances observées de la lune au soleil, il s'apperçut que le moyen mouvement, corrigé par

l'équation de 5° 1', n'étoit pas suffisant pour représenter ces distances. Il suffisoit dans les tems des oppositions & des conjonctions ; mais à partir de ces points, les longitudes observées s'écartoient toujours de plus en plus du calcul, jusqu'à la quadrature où les différences étoient les plus grandes. Cette variation, tantôt plus considérable, tantôt moindre, arrivoit à chaque quadrature, & par conséquent deux fois dans chaque révolution. L'équation, au lieu d'être de 5° 1', devenoit quelquefois de 7° 40'. Ptolémée appela cet excès de 2° 39' la seconde inégalité, ou la seconde équation de la lune. Il est bon de remarquer que cette somme de 7° 40' ne s'écarte pas d'une minute de celle que nous observons aujourd'hui (*a*). Elle peut encore servir à laver Ptolémée du soupçon d'avoir supposé des observations. La somme de ces équations est une chose de fait ; Ptolémée n'a pu la deviner, il la tenoit légitimement d'observations vraies & même exactes.

§. V

HYPPARQUE avoit montré qu'on pouvoit représenter sa premiere inégalité par un épicycle, ou par un excentrique, Ptolémée employa les deux moyens pour représenter les deux inégalités. Mais il se présentoit ici une difficulté singuliere, & qu'on eut sans doute de la peine à résoudre : l'équation ne surpassoit jamais 5° 1' dans les nouvelles & dans les pleines lunes ; elle étoit quelquefois de 7° 40' dans les quadratures. Le mouvement de la lune dans son épicycle, tandis que le centre de cet épicycle se mouvoit lui-même sur un cercle excentrique, devenoit un principe d'inégalité ; & la terre n'étant pas au centre, cette inégalité paroissoit plus grande

(*a*) Eclaircissemens, Liv. IV, §. 4.

e la lune étoit plus près, plus petite lorsqu'elle étoit plus
tout sembloit donc expliqué. Cependant il résulte de ce
terre n'est pas au centre, que si dans un point quelcon-
lune a eu une inégalité plus grande, parce que la terre
plus près, elle doit l'avoir d'autant plus petite dans le
int diamétralement opposé, parce que la terre est plus loin. Cette conclusion ne s'accordoit point avec les phénomenes, qui montrent que l'inégalité peut être la même, ou à peu près la même (*a*) dans les deux quadratures. Ptolémée sentit qu'il falloit une orbite étendue dans sa longueur, dans le sens des sizigies, resserrée dans ses flancs, dans le sens des quadratures. L'ellipse ne pouvoit pas lui être inconnue, il en étoit alors bien près, mais le tems n'étoit pas venu d'y penser. Il a fallu beaucoup de génie pour inventer une hypothese moins simple & moins vraie. Voici ce qu'il imagina : la lune se meut dans son épicycle, le centre de l'épicycle se meut sur la circonférence d'un grand cercle, dont la terre n'occupe pas le centre, & ce centre de l'excentrique, emportant l'épicycle & la lune, se meut lui-même autour de la terre dans un petit cercle, en sens contraire du centre de l'épicycle. Il résulte de cette complication que les distances de la lune à la terre sont égales entr'elles dans les deux sizygies, c'est-à-dire, dans la nouvelle & dans la pleine lune, & que les distances sont aussi égales dans les deux quadratures. Dans le premier cas, ces distances sont égales au rayon de l'excentrique, augmenté du rayon du petit cercle : dans le second, elles sont égales au rayon de l'excentrique diminué de ce même rayon ; voilà pourquoi l'inégalité est plus grande dans ce dernier cas.

On ne peut disconvenir que cette hypothese ne fût ingé-

(*a*) Excepté seulement que l'équation est additive dans l'une & soustractive dans l'autre.

nieuſe, & ne repréſentât fort bien les variations des deux inégalités dans les circonſtances particulieres des ſizigies & des quadratures ; mais elle ne ſatisfaiſoit pas aux circonſtances intermédiaires. Le point difficile eſt d'expliquer tout, & c'eſt ce qui diſtingue le véritable ſyſtême du monde d'une hypotheſe. Alors on ne s'appliquoit qu'aux principaux phénomenes; le reſte alloit comme il pouvoit.

§. VI.

Mais toutes les obſervations de la lune, excepté celles de ſes éclipſes, étoient affectées de la parallaxe ; il falloit donc, avant tout, la connoître. Nous avons vu qu'Hypparque s'en étoit occupé ; mais il ne paroît pas qu'il l'ait jamais déterminée avec une exactitude qui l'ait ſatisfait. Nous croyons que cette recherche appartient à Ptolémée, ainſi que l'invention de l'inſtrument propre à cette obſervation (*a*).

Il étoit compoſé de deux regles égales de bois, longues de ſept pieds, diviſées en ſoixante parties ; l'une immobile & placée verticalement au moyen d'un fil à plomb ; l'autre mobile ſur une troiſieme, qui achevoit le triangle, étoit dirigée à l'aſtre, à l'aide de deux pinnules ; l'écartement des deux regles formoit un angle, qui meſuroit l'angle de la diſtance de l'aſtre au zenith. La troiſieme regle, diviſée comme les deux autres en ſoixante parties, meſuroit leur écartement, & ſervoit à connoître la valeur de l'angle dont elle étoit la corde. Cet inſtrument en forme de triangle, faiſoit l'office de nos ſecteurs de cercle, dont on peut le regarder comme l'ancien modele.

Remarquons que cet inſtrument dérive de l'idée primitive

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. V*, *cap.* 12. L'inſtrument étoit nommé *Triquetron*.

que nous avons établie ; c'eſt un rayon qui ſe meut autour d'un centre. Cette diviſion du rayon en 60, & du diametre du cercle en 120 parties, dérive également du nombre ſexagéſimal, appliqué à toutes les diviſions. Elle nous fait penſer que l'intention des anciens, qui bien avant Ptolémée ont établi cette diviſion, a été de meſurer le diametre du cercle, en parties à peu près égales aux 360, qui meſurent la circonférence. Ils les croyoient même peut-être égales, car il eſt poſſible qu'Archimede, ayant fixé le premier le rapport de la circonférence au diametre comme 7 à 22, on ait pu croire avant lui que le diametre étoit le tiers de la circonférence. Cette approximation groſſiere nous ſemble avoir dû précéder celle d'Archimede ; on en peut même trouver la preuve dans l'hiſtoire des Chinois, qui juſqu'au tems de Cocheou King, c'eſt-à-dire, juſqu'à l'an 1280 de notre ère, ont eſtimé que le rapport de la circonférence au diametre étoit celui de 3 à 1 (a).

Voilà donc Ptolémée auteur d'une nouvelle eſpece d'obſervations. Juſques-là on n'avoit obſervé que des éclipſes, des longitudes & des latitudes par le moyen des armilles ; Ptolémée, ayant remarqué que les parallaxes dépendoient des diſtances au zénith, imagina d'obſerver directement cette diſtance pour la corriger de l'effet de la parallaxe, & s'en ſervir enſuite à déterminer le vrai lieu de la lune. C'eſt encore une preuve de ce que nous avons avancé ; il faut de nouveaux inſtrumens pour de nouveaux progrès.

§. VII.

L'INSTRUMENT, inventé par Ptolémée, lui ſervit à obſerver

(a) *Infrà*, Eclairc. Liv. VI, . 26.

la

la distance de la lune au zenith d'Alexandrie, lorsqu'elle en étoit le plus éloignée, & il trouva cette distance de 50° 55′; ensuite il calcula pour le même instant, au moyen de la longitude & de la latitude de la lune, connues par les tables, la distance vraie de cet astre au zenith. Car il est bon d'observer, en faveur de ceux qui ne sont pas initiés dans l'astronomie, que tous les cercles de la sphere étant liés par une dépendance réciproque, étant dans une situation respective, qui est toujours connue, dès que le lieu d'un astre est déterminé relativement à un de ces cercles, il l'est relativement à tous les autres; ce n'est plus que l'affaire du calcul, en suivant les regles de la trigonométrie. Quand on a la position de la lune à l'égard de l'écliptique, on peut avoir sa position à l'égard de l'horizon & du zenith. Ptolémée ayant donc calculé la distance de la lune au zenith, il la trouva de 49° 48′. L'effet de la parallaxe sembloit avoir abaissé la lune vers l'horizon de 1° 7′ (*a*). Cette parallaxe étoit beaucoup trop grande, mais l'erreur s'augmenta encore lorsque Ptolémée déduisit de cette observation les parallaxes qui convenoient aux distances déduites de ses fausses hypothèses; ces distances n'étoient point dans les rapports convenables, ses parallaxes furent toutes défectueuses, & quant à leur valeur absolue, & quant à leur rapport (*b*). Il faut cependant convenir que Ptolémée est entré fort avant dans le calcul des parallaxes: il a donné les regles pour calculer les quantités, qui affectent la longitude & la latitude, & on voit que cette matiere lui étoit soumise (*c*).

§. VIII.

Nous sentons que ces détails peuvent paroître arides à la

(*a*) Almag. *Lib. V, cap.* 13.

(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, §. 7.

(*c*) *Ibid.* Eclairciffemens, Livre IV, §. 9.

plupart de nos lecteurs, c'eſt une ſuite de principes & de vérités abſtraites; il faut, pour y trouver quelque ſatisfaction, en ſuivre la chaîne avec une contention pénible de l'eſprit. Mais le voyage du ciel n'eſt pas plus facile, ni plus conſtamment agréable que celui de la terre; un philoſophe, qui la parcourt, s'attend à voir ſuccéder des landes à des champs fertiles, & la nature agreſte & ſauvage à la nature riante & ornée par l'induſtrie. Cette hiſtoire eſt un enſemble de vérités phyſiques & mathématiques; c'eſt le réſultat de ce que l'homme a vu & penſé: les premieres, tranſmiſes par nos ſens, encore revêtues des images qui ont affecté notre ame, ſont plus attachantes; les vérités mathématiques ſont d'une nudité qui effraye, & leur ſévérité ſe refuſe aux parures de l'imagination. L'eſprit, en rappelant les unes à ſa mémoire, eſt frappé par l'idée impoſante de l'immenſité & de l'éclat des objets, il voit de grandes maſſes & de grands eſpaces; il eſt intéreſſé par des tableaux vivans, il eſt occupé, agité par le mouvement: tantôt les différentes parties de l'univers paſſent devant lui; tantôt la penſée s'élance pour les parcourir. L'eſprit, en méditant les autres, ſent au contraire tout le calme d'une contemplation froide; il eſt immobile devant ces vérités, & comme dans une ſolitude abſolue: tout ce qui tient à notre exiſtence matérielle, le mouvement, la couleur, les qualités ſenſibles ont diſparu, l'étendue même eſt en quelque ſorte anéantie; il ne reſte que des lignes ſans largeur, des ſurfaces ſans ſolidité, ou des corps, qui dépouillés de tout ce qui les fait connoître à nos ſens, ſemblent n'avoir qu'une exiſtence idéale. La vérité, ainſi réduite à elle-même, a cependant des charmes; mais pour en être touché, il faut oublier les illuſions qui nous environnent: ſortie du monde intellectuel, elle ſemble réſervée à la jouiſſance des purs eſprits.

§. IX.

Ce n'eſt pas que Ptolémée n'ait tenté des déterminations intéreſſantes, & dont l'importance peut être ſentie. Il chercha la parallaxe du ſoleil, ou, ce qui revient au même, ſa diſtance à la terre. L'homme, qui ſent à tout moment pour lui-même le beſoin de la chaleur, l'homme, qui voit les plantes dont il ſe nourrit attendre les rayons favorables du ſoleil, doit être curieux de ſavoir à quelle diſtance il eſt de ce foyer brûlant, réſervoir immenſe de tout ce qui vivifie & embellit la nature. Mais l'entrepriſe étoit trop difficile pour le tems; les moyens aſtronomiques, qui ſuffiſent à peine aujourd'hui, étoient alors trop bornés. Ptolémée déduiſit cette diſtance d'une méthode aſſez ingénieuſe, mais trop délicate pour n'être pas très-fautive. C'eſt premierement de la ſuppoſition que le diametre du ſoleil eſt égal au diametre de la lune, lorſqu'elle eſt le plus loin de la terre, & ſecondement de l'obſervation du diametre de l'ombre de la terre. On meſure l'étendue de ce diametre par le tems que la lune emploie à le traverſer dans ſes éclipſes. Cela poſé, la terre étant éclairée par le ſoleil, c'eſt-à-dire, par un corps plus grand qu'elle, & ſon ombre ayant une figure conique, la partie de cette ombre que traverſe la lune doit être d'autant plus large que la lune ſera plus près de la terre, & cette même partie doit être encore d'autant plus large que le ſoleil ſera plus loin. L'étendue du diametre de l'ombre dépend donc en même tems de la diſtance de la lune & de celle du ſoleil à la terre, ou ce qui revient au même, de leurs parallaxes. Si le diametre de l'ombre eſt connu par obſervation, ainſi que la parallaxe & la diſtance de la lune, on aura donc la parallaxe du ſoleil & ſa diſtance à la terre. Ptolémée trouva la diſtance du ſoleil de 1210 demi-diametres

de la terre, & sa parallaxe de 2′ 51″ (a). Pour que cette méthode fût susceptible de quelque exactitude, il faudroit que le diametre de l'ombre pût être observé avec précision ; ce qui est fort difficile. Ptolémée supposoit que lorsque la lune est le plus éloignée de nous, la largeur du cône d'ombre à l'endroit où elle le traverse, est vue de la terre sous un angle de 1° 21′ 20″ : deux minutes & demie de moins, sur l'étendue du diametre de l'ombre, lui auroient donné la vraie distance du soleil à la terre, & quelque chose de moins encore l'eût rendue infinie. Il est bon d'observer que la lune étant éloignée de 64 demi-diametres, comme Ptolémée le suppose, il n'avoit rien fait de plus qu'Aristarque, qui faisoit la distance du soleil 18 ou 20 fois plus grande que celle de la lune. La distance de 1210 demi-diametres est dans ces limites. Quelque défectueuses que paroissent ces déterminations de la distance du soleil & de sa parallaxe, on n'a eu rien de mieux jusqu'à Dominique Cassini.

§. X.

Ptolémée construisit le dioptra, inventé par Hypparque (b), pour observer les diametres des astres ; mais il s'en servit seulement pour s'assurer que le diametre du soleil étoit égal au diametre de la lune lorsqu'elle est le plus loin de la terre. Cette assertion appartenoit à Aristarque ; on n'avoit pas été plus loin que lui à cet égard. Mais comme ces astres sont tantôt plus près, tantôt plus loin de la terre, leurs diametres doivent paroître plus ou moins grands ; un objet paroît s'aggrandir lorsqu'il s'approche. Ptolémée ne s'occupa point des variations du diametre du soleil ; elles étoient trop petites pour être saisies par les instrumens. Quant à celles du diametre

(a) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, c. 10. (b) *Suprà* Liv. III, §. 21.

de la lune, il inventa une méthode pour les obſerver; c'eſt celle des éclipſes partielles. Quand la lune eſt dans l'écliptique, ou très-près de ce cercle, elle traverſe l'ombre de la terre par la partie la plus large, elle s'y plonge en entier; mais lorſqu'elle eſt un peu élevée ou abaiſſée à l'égard du plan de ce cercle, elle n'entre point tout-à-fait dans l'ombre, & n'eſt éclipſée qu'en partie. Plus la lune eſt élevée, plus elle a de latitude, moins elle s'éclipſe. Il employa deux éclipſes où la lune, étant à ſa plus grande diſtance de la terre, étoit entrée dans l'ombre la premiere fois, du quart de ſon diametre, la ſeconde de la moitié. Il calcula l'élévation de la lune au-deſſus de l'écliptique, ou les latitudes pour les inſtans des deux éclipſes; & ſuppoſant que la différence des latitudes étoit égale à la différence des parties éclipſées, il eut la valeur du quart du diametre de la lune. C'eſt ainſi qu'il trouva le diametre de la lune dans ſa plus grande diſtance, ou celui du ſoleil qui lui eſt égal, de 31′ 20″; ce qui eſt tout-à-fait près de l'exactitude. En choiſiſſant des éclipſes arrivées à différentes diſtances de la lune à la terre, il eut les variations du diametre à raiſon de ces diſtances.

Ce que nous devons remarquer, c'eſt que Ptolémée inſtruit que les parallaxes augmentent autant que les diſtances diminuent, n'a pas apperçu que les diametres ſuivoient la même raiſon. Il en auroit conclu que les diſtances, qui réſultent de ſon excentrique & de ſon épicycle, étoient fauſſes. Pourquoi ne s'en eſt-il pas apperçu? Eſt-ce parce que les ſpéculateurs les plus attentifs ont quelquefois les yeux fermés ſur les conſéquences les plus ſimples; ou bien faudroit-il croire que Ptolémée n'a point parlé d'une loi, qui détruiſoit ſon hypotheſe, & qui l'auroit réduit à l'impuiſſance d'expliquer les apparences des mouvemens céleſtes?

§. XI.

Nous ne pouvons dire à qui appartient la premiere méthode de calculer les éclipſes. Il eſt certain que Sulpitius Gallus à Rome, & Thalès, dans la Grece, avoient prédit ces phénomenes avant Hypparque. Nous ignorons ſi la méthode rapportée dans l'Almageſte, eſt plus ancienne qu'Hypparque & Ptolémée, ou ſi elle appartient à l'un ou à l'autre de ces aſtronômes; tous deux ſans doute y ont ajouté quelques perfections. Mais en liſant l'explication de ces méthodes, n'oublions pas combien elles ont été utiles. Nous ne parlons point des avantages qu'en a tirés la ſociété pour l'obſervation des mouvemens céleſtes, qui ſont la baſe du calendrier; nous portons notre vue plus loin dans l'antiquité. Nous y voyons les éclipſes frapper tous les peuples de terreur; le fanatiſme & les malheurs du monde y joignirent des craintes religieuſes; & ſi des peuples, déjà civiliſés, conſervent encore cette ſuperſtition, nous pouvons juger ce qu'ont été nos premiers ancêtres. Nous commençons par être ignorans & timides, l'expérience crée en nous le courage & les lumieres. Mais la ſeule maniere de guérir les hommes effrayés par les phénomenes de la nature, c'eſt d'en marquer le moment, c'eſt ſur-tout de répéter ces annonces conſolantes, & vérifiées par l'évenement. L'eſprit s'éclaire en ſe raſſurant; il trouve l'idée de regle & de ſucceſſion, où il ne voyoit que celle de déſordre & de deſtruction. Celui, qui découvrit l'art de prédire les éclipſes, fut donc le bienfaiteur des hommes; il les délivra de la ſuperſtition & de la crainte, les plus grands de leurs maux. La preuve de l'antiquité de cette invention, c'eſt que l'ignorance l'a couverte de ſes ténebres? le bienfaiteur eſt inconnu. Le ſable ne conſerve aucune impreſſion durable; l'ignorance auſſi légere, ne

garde aucun ſouvenir ni des maux paſſés, ni des ſervices rendus. mais le bienfait ſubſiſte dans les méthodes que nous allons expoſer. Nous parlerons d'abord des éclipſes de lune.

Il s'agit 1°. de prévoir s'il y aura éclipſe; 2°. d'en calculer les circonſtances, ſavoir, le commencement, la fin, la durée & la grandeur; 3°. de déduire du phénomene obſervé les conſéquences qu'on en peut tirer.

Les élémens néceſſaires pour cette recherche ſont 1°. les tables des mouvemens du ſoleil & de la lune, par leſquels on peut calculer pour chaque inſtant la diſtance de ces aſtres; car il eſt bon de faire attention que le centre de l'ombre étant toujours oppoſé au centre du ſoleil, le lieu du ſoleil augmenté de 180°, ou d'une demi-circonférence, donne le lieu du centre de l'ombre, & le lieu de la lune étant calculé, on a ſa diſtance à ce centre: 2°. l'étendue du diametre des deux aſtres: 3°. la grandeur du diametre de l'ombre. Nous avons vu que les deux premieres connoiſſances ne manquoient pas aux aſtronômes d'Alexandrie; quant à la troiſieme, on y parvint par la durée des éclipſes totales. Le tems obſervé fit connoître l'eſpace que la lune avoit parcouru dans cette ombre; mais comme l'ombre de la terre eſt conique, comme la lune n'eſt pas toujours à la même diſtance, elle traverſe, même dans les éclipſes totales, des eſpaces plus ou moins grands dans cette ombre. Il fallut donc dreſſer des tables qui donnaſſent, ſelon la diſtance de la lune, l'étendue relative du diametre de l'ombre; elles ſont dans l'ouvrage de Ptolémée. Cela fait, cet aſtronôme s'occupa de déterminer certaines limites, où l'on pût s'aſſurer qu'il y auroit éclipſe. Si la lune étoit dans l'écliptique, elle traverſeroit toujours l'ombre par ſon centre, & elle s'éclipſeroit tous les mois. L'inclinaiſon de ſa route fait que le plus ſouvent elle paſſe au-deſſus ou au-deſſous de l'ombre. Les

éclipſes n'arrivent que lorſque la lune ſe trouve dans les points où ſon orbite coupe l'écliptique, ou du moins très-près de ces points, qu'on appelle les nœuds. Quand la lune touche le bord de l'ombre, les centres ſont éloignés de la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre : il faut donc que la diſtance de la lune à l'écliptique, ou ſa latitude ſoit moindre que cette ſomme, pour qu'il y ait éclipſe. Ptolémée trouva que cette latitude répond à 15° 12′ de diſtance de la lune à ſon nœud, & il prononça que lorſque la lune étoit plus éloignée de ce nœud, il ne pouvoit y avoir éclipſe. Ce terme eſt d'autant mieux déterminé, que Ptolémée a choiſi les plus grands demi-diametres de l'ombre & de la lune, qui l'un & l'autre varient comme les diſtances de cette planete à la terre. Auſſi les modernes n'auroient-ils que peu de choſe à changer à cette détermination.

Quand on eſt sûr qu'il y a éclipſe, on en détermine les circonſtances, en calculant pour différens inſtans la diſtance de la lune au centre de l'ombre ; lorſque cette diſtance eſt égale à la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre, c'eſt le commencement, ou la fin de l'éclipſe. L'inſtant où cette diſtance eſt la plus petite eſt l'inſtant du milieu. Si cette diſtance s'anéantit, ſi les centres ſe confondent, l'éclipſe eſt centrale & totale. Le moment du commencement & celui de la fin étant déterminés, on a la durée : & quant à la grandeur de l'éclipſe, il eſt aiſé de ſentir que la proximité des centres fait connoître ſi le diſque de la lune ſe plonge entier dans l'ombre, ou ſeulement en partie, ce qui détermine la quantité des doigts éclipſés (*a*), ou la grandeur de l'éclipſe.

(*a*) On eſt convenu de partager le diametre de la lune en douze parties qu'on appelle *doigts ;* ainſi une eclipſe de ſept doigts eſt celle où la lune entre dans l'ombre, juſqu'à ſept douziemes parties de ſon diametre.

Voilà

Voilà ce qui concerne la prédiction des éclipses. Mais quand la science eut rassuré les hommes, quand elle eut montré que l'interposition des astres, qui absorbe leur lumiere, est un phénomene aussi naturel, aussi réglé que le lever & le coucher du soleil; ces annonces indiquerent des observations: ces observations fournirent à la science un moyen de se perfectionner elle-même; elle en tira des utilités pour l'usage de la société éclairée. Si l'éclipse observée étoit centrale, le tems de sa durée faisoit connoître l'étendue du diametre de l'ombre; si elle étoit partielle, la quantité des doigts éclipsés servoit, comme nous l'avons vu, à déterminer le diametre de la lune. En général, en calculant le lieu du soleil pour le moment du milieu de l'éclipse, on avoit le lieu opposé de la lune, & ces observations, qui avoient servi à construire les tables, servoient à les vérifier. Enfin les instans du commencement & de la fin de l'éclipse observés dans un lieu, comparés à ceux qui avoient été observés dans un autre, donnoient, suivant la méthode inventée par Hypparque, la différence de longitude de ces lieux, par la différence des tems, où ces especes de signaux y avoient été apperçus. C'est l'utilité des éclipses de lune.

§. XII.

Les éclipses de soleil se calculeroient à peu près comme les éclipses de lune, s'il n'y avoit pas de parallaxe. Le diametre du soleil seroit ici ce qu'étoit dans l'autre cas le diametre de l'ombre; la distance des centres du soleil & de la lune détermineroit toutes les circonstances de leurs éclipses. Mais la parallaxe, toujours assez grande, toujours différente, variable même dans la durée de l'éclipse, trouble tout par cette inconstance, & rend les éclipses de soleil plus difficiles à prévoir & à calculer. On sent d'abord que les limites, analogues à celles

que Ptolémée aſſignoit aux éclipſes de lune, doivent être plus étendues. La parallaxe produit ici deux effets différens. Lorſque la lune eſt au-deſſus de l'écliptique & plus élevée que le ſoleil, ſa parallaxe, qui l'abaiſſe toujours vers l'horizon, tend à la rapprocher de cet aſtre, & dans ce cas elle augmente le nombre des éclipſes. Mais lorſque la lune eſt au-deſſous de l'écliptique & plus bas que le ſoleil, ſa parallaxe l'en éloigne, & rend par conſéquent les éclipſes plus rares.

Que falloit-il donc faire pour calculer les éclipſes de ſoleil, malgré la complication des effets de la parallaxe ? Il falloit transformer l'état réel des choſes dans leur état apparent, & opérer ſur ces apparences, comme ſi elles étoient réelles. C'eſt ce qu'ont fait les anciens ; c'eſt ce que nous faiſons encore, en ſuivant la méthode que Ptolémée nous a tracée. Lorſqu'il eſt aſſuré qu'il peut y avoir éclipſe, il calcule les lieux du centre de la lune pour pluſieurs inſtans ſucceſſifs, il applique à ces poſitions de la lune l'effet de la parallaxe, différent dans ces différens inſtans, & il a les diſtances apparentes du centre de la lune au centre du ſoleil ; d'où il tire, par une méthode ſemblable à celle que nous avons développée, toutes les circonſtances du paſſage de la lune devant le ſoleil, & de l'éclipſe qui en réſulte.

§. XIII.

QUANT à l'utilité qu'on peut tirer de ces éclipſes, les anciens n'en tirerent aucune, ſoit qu'ils ne l'ayent pas apperçue, ſoit plutôt qu'ils en ayent été éloignés par la difficulté. Ils n'obſervoient ces éclipſes, ils ne les annonçoient que par l'ambition de connoître les loix de la nature, & de prévoir ſes phénomenes ; peut-être auſſi par le deſir de raſſurer les dernieres claſſes du peuple, où la lumiere eſt long-tems à deſcendre,

où la superstition est stagnante, comme les eaux limoneuses dans les lieux bas.

La prédiction des éclipses en général eut une sorte d'avantage pour les astronômes, c'est celui de confondre les incrédules. Il en est pour les sciences, & sur-tout pour l'astronomie, dont les succès étonnent & affligent la médiocrité superbe. L'homme se plaît dans sa paresse, en rougissant de son ignorance; & il s'arme du doute, qui le maintient dans l'une & l'excuse de l'autre. Dans des siecles peu instruits, les anciens astronômes dûrent être en butte aux sarcasmes de cette ignorance, animée par l'envie. Mesurer les astres, déterminer leurs distances, annoncer la place qu'ils doivent occuper, paroissoient des prétentions chimériques & des promesses illusoires, à ceux qui ne jugent que par leurs idées étroites & sur leurs petits moyens. Les éclipses répondoient à tout; les deux grands luminaires se touchoient à l'instant marqué, répandoient les ténebres sur la terre, & frappoient de terreur l'ignorance dédaigneuse pour justifier les astronômes. Aujourd'hui dans notre siecle de lumiere, il y a peu d'incrédules de cette espece, ou du moins ils sont relegués dans les classes sans instruction. Mais les hommes occupés de travaux importans dans la société, les hommes livrés à certains genres de connoissances, peuvent ignorer nos progrès dans une autre. Le but de cette histoire est de les mettre au niveau de leur siecle, de répandre les vérités de l'astronomie, & sur-tout de rendre ses succès croyables, en montrant la suite de ses efforts & la nature de ses moyens.

§. XIV.

PTOLÉMÉE eut la gloire d'avoir apperçu des élémens, dont la délicatesse échappoit à l'exactitude des observations de son

tems. Tel eſt celui qui eſt connu des aſtronômes ſous le nom de *réduction à l'écliptique* (a). Les yeux, l'expérience ne pouvoient l'avertir; la vue ſeule de l'eſprit a fait cette découverte; c'eſt le fruit de ſa ſagacité. Il examine avec détail les circonſtances de la ſucceſſion des éclipſes, & leur nombre dans un tems déterminé. On voit qu'il embraſſoit aſſez complettement la ſcience, pour eſſayer de découvrir toutes les vérités qui dépendoient des élémens connus. C'eſt l'époque de cet eſprit de combinaiſon, par lequel l'homme a atteint tant de connoiſſances élevées: ſeules & ſéparées, elles étoient reſtées ſtériles; c'eſt de leur rapprochement, & pour ainſi-dire, de leur alliance qu'on a vu ſortir une foule de vérités nouvelles. Cet eſprit de combinaiſon ſemble dû à la géométrie, qui ne conſidere que des rapports. Les ſciences ont développé l'homme; c'eſt par elles qu'il domine l'univers. La géométrie donne de la juſteſſe aux eſprits dont l'aſtronomie aggrandit les idées.

§. XV.

PTOLÉMÉE paſſe enſuite aux planetes, & le premier point qu'il convenoit d'établir étoit l'ordre de leurs diſtances. C'eſt un contraſte bien digne de réflexion que celui de l'homme ignorant, qui ſe croit d'abord enfermé ſous une voûte ſolide & pierreuſe, où des points brillans & des flambeaux ſont attachés pour l'éclairer; & de ce même homme, perfectionné par le développement de ſes organes, qui oſe éloigner les planetes les unes des autres, marquer, eſpacer les limites de leurs empires, & régler par la raiſon l'ordre & l'arrangement de l'univers. Suivant Ptolémée, Saturne eſt la plus éloignée des planetes, enſuite Jupiter, Mars, le Soleil, Venus,

(a) Eclairciſ. Liv. IV, §. 13.

Mercure & la Lune ; toutes tournant autour de la Terre. C'eſt ce qu'on appelle *le ſyſtême de Ptolémée ;* ſyſtême qui exiſtoit cependant avant lui, & qui fut celui des Chaldéens (a). Il en convient lui-même. Telle eſt, dit-il (b), l'opinion des anciens aſtronômes ſur la place que Mercure & Vénus occupent dans l'univers. Quelques modernes de ſon tems voulurent placer ces deux planetes au-deſſus du Soleil, en alléguant que ſi elles étoient au-deſſous, le Soleil en ſeroit quelquefois éclipſé. Ptolémée rejette cette raiſon, parce que la ligne, qui joint alors les centres du Soleil & de la planete, pouvoit ne point paſſer par la Terre, comme il arrive dans la plupart des conjonctions du Soleil & de la Lune. Dans toutes les nouvelles Lunes, cette planete paſſe devant le Soleil, il y a éclipſe pour quelques points de l'eſpace, s'il n'y en a point pour la Terre, c'eſt qu'elle n'eſt pas dans la direction. Ptolémée auroit mieux répondu, en diſant que ces éclipſes ne ſont pas viſibles, à cauſe de la petiteſſe de la planete obſcure, qui diſparoît ſur le diſque de lumiere.

§. XVI.

Les anciens, en voulant faire tourner ces planetes autour de la terre, devoient être fort embarraſſés pour régler leur place à l'égard du ſoleil : on peut dire même que le choix en étoit indifférent. Ceux qui les plaçoient au-deſſus, & ceux qui les plaçoient au-deſſous, avoient également tort & raiſon. Ptolémée remarque qu'on ne peut ſe décider d'une maniere certaine, parce qu'elles manquent de parallaxe : enfin partagé entre les Egyptiens & les anciens aſtronômes, ou les Chaldéens, Ptolémée ſe range à l'opinion de ceux-ci, & ſe détermine

(a) Aſtron. anc. p. 254.

(b) Almag.. *Lib. IX, c.* 1.

à placer Vénus & Mercure au-dessus du Soleil, parce que, dit-il, on ne les voit jamais opposés à cet astre, & qu'il est naturel que le Soleil tienne le milieu entre les planetes, qui semblent l'accompagner, & celles qui s'éloignent de lui jusqu'à 180 degrés. Il vaudroit autant qu'il se fût déterminé par croix ou pile, que par cette raison ridicule, qui d'ailleurs devoit lui faire placer la Lune au-dessus du Soleil. C'étoit ainsi que les anciens Grecs raisonnoient; l'astronomie, restaurée & cultivée par eux, leur devoit ces erreurs. Pythagore plaçoit le Soleil au centre du monde, parce que le feu, étant *la plus digne substance*, devoit avoir la premiere place. Ces causes occultes, ces raisons vagues, ont long-tems régné sur l'esprit des hommes; elles tenoient lieu des faits; elles ont long-tems combattu contr'eux pour conserver leur empire usurpé.

§. XVII.

Il s'agissoit d'expliquer les deux révolutions & les deux inégalités des planetes, tant à l'égard du soleil qu'à l'égard du zodiaque. Hypparque, au rapport de Ptolémée, sentit qu'après avoir fait faire tant de progrès à l'astronomie, il ne lui convenoit pas d'entrer dans une carriere si difficile à parcourir, & d'où il ne sortiroit pas avec gloire. Tout cela n'est que jactance dans Ptolémée, quoiqu'il tâche d'en prévenir le reproche (*a*); c'est pour relever le mérite de ses hypotheses. Le discours de Ptolémée prouve seulement que ces hypothèses lui appartiennent; il n'auroit pas osé se les attribuer, puisque les ouvrages d'Hypparque existoient alors. Il paroît certain qu'il trancha le nœud de la difficulté, en unissant un épicycle &

(*a*) *Hæc non diximus ostentationis causâ*, &c.



un excentrique, en appliquant ici le même mécanisme dont il s'étoit servi pour expliquer les deux équations de la lune.

§. XVIII.

Toutes ses explications du mouvement des planetes sont fondées sur cette invention. Il commence par les théories de Mercure & de Vénus. Nous croyons en appercevoir la raison. Il étoit préoccupé de l'immobilité de la Terre, il pensoit que sa masse, inhabile au mouvement, devoit être le centre de tout ce qui se meut. Les apparences des trois planetes supérieures, Saturne, Jupiter & Mars, répondênt assez bien à cette supposition; on les voit, chacune dans les tems qui leur sont marqués, accomplir leurs révolutions autour de la Terre. Il n'en est pas de même de Vénus & de Mercure. Ces astres sont souvent plongés dans les rayons du Soleil, & semblent se cacher dans son sein; ils l'accompagnent sans cesse comme sa famille. Mercure, le plus petit, le plus foible, est celui qui s'écarte le moins; Vénus distinguée par plus d'éclat, se hasarde à s'éloigner davantage: mais tous deux passent alternativement d'un de ses côtés à l'autre, suivent constamment sa course, & n'achevent qu'avec lui le tour de la Terre. Il étoit évident que ces astres tournoient autour du Soleil; mais comme l'esprit de systême nuit à l'esprit observateur, ces phénomenes, pris seulement pour des apparences, dûrent faire le désespoir de Ptolémée; il douta qu'il fût possible de les ramener au systême qu'il avoit choisi: de là pourtant dépendoit le succès de son entreprise & la construction de son édifice; il commença par le plus difficile.

On ne peut voir ces planetes que lorsqu'elles s'écartent du soleil; ce sont ces digressions, & sur-tout les plus grandes, qu'il est utile d'observer. Selon Ptolémée, elles étoient produites

par le mouvement dans l'épicycle. Il en ſuivit conſtamment l'obſervation, & il remarqua que les plus grandes de ces digreſſions n'étoient pas toujours égales, ce qu'il attribue au mouvement dans l'excentrique. Ptolémée employa ici les mêmes reſſources que dans la théorie de la Lune, un épicycle & un excentrique, dont le centre étoit en mouvement ſur un petit cercle. Il avoit deux choſes à repréſenter, le mouvement réel de Mercure & de Vénus : c'étoit la fonction de l'épicycle ; le mouvement de la Terre qu'il tranſportoit à ces planetes mêmes; c'étoit le mouvement dans l'excentrique.

Dans les planetes ſupérieures, Saturne, Jupiter & Mars, le mouvement de la Terre, tranſporté à ces planetes, s'opere dans l'épicycle, & leur mouvement réel dans l'excentrique: mais c'eſt toujours le même principe ; il changea ſeulement la méthode d'obſerver. Il ne pouvoit pas prendre les doubles obſervations de leurs plus grandes digreſſions, puiſque s'éloignant du Soleil juſqu'à 180 degrés, elles n'en ont qu'une, qui eſt l'oppoſition. C'eſt à cette eſpece d'obſervation qu'il s'arrêta, & c'eſt la premiere fois qu'il en eſt queſtion dans l'hiſtoire de l'aſtronomie. Il y avoit de l'adreſſe dans ce choix : la raiſon qui les lui fit préférer, c'eſt qu'elles offrent des poſitions qui ne ſont affectées que d'une ſeule inégalité, celle qui a lieu dans le zodiaque, celle qui appartient à la planete. Cela eſt réellement ainſi. Le ſoleil étant oppoſé à la planete, & la terre entre deux ſe trouvant dans une même ligne droite, les effets du mouvement de la terre ne ſe compliquent point avec ceux du mouvement de la planete, & elle eſt vue au même lieu, ſoit de la terre, ſoit du ſoleil. C'eſt la raiſon qui fait préférer encore ces obſervations à toutes les autres. Ptolémée vit très-bien comme nous, que trois de ces obſervations ſuffiſoient pour découvrir toutes les circonſtances du cours de la planete, & il réſolut

ce

ce problême avec la géometrie de ſon tems. Nous croyons que ce que nous venons de dire ſuffit pour donner une idée du mécaniſme de Ptolémée dans l'explication de ces mouvemens céleſtes ; nous donnerons plus de détails dans nos éclairciſſemens.

§. XIX.

Ptolémée détermine donc les dimenſions des orbites des planetes, c'eſt-à-dire, les rapports de grandeur entre les différens cercles dont leur mouvement apparent eſt composé : mais ces rapports ne ſont établis qu'entre les cercles qui appartiennent à une même planete. Ptolémée n'a pu les étendre d'un orbe & d'une planete à l'autre. Il ne ſavoit pas combien de fois un de ces orbes étoit plus grand, ou plus petit qu'un autre. Il n'avoit eu d'autre regle pour eſpacer les planetes, que la durée de leurs révolutions. Il penſoit qu'un tems plus long ſuppoſoit plus de chemin parcouru & une plus vaſte circonférence. Saturne tourne en trente ans, Jupiter en douze ; Jupiter étoit donc plus près : mais de combien l'étoit-il ? C'eſt une connoiſſance que Ptolémée ne pouvoit atteindre ; la meſure commune lui manquoit. Toutes nos connoiſſances ne ſont que des rapports enchaînés. Les anciens ont comparé le diametre du globe à la coudée, à la longueur de l'avant-bras ; ils ont ſucceſſivement comparé ce diametre du globe à la diſtance de la lune, la diſtance de la lune à celle du ſoleil. Il falloit ſuivre les mêmes erremens, & comparer la diſtance des planetes à celle du ſoleil. Ptolémée ne put franchir ce paſſage ; les méthodes néceſſaires attendoient Copernic. On ne peut y parvenir que par le mouvement de la terre ; mais nous nous croyons alors trop grands, trop importans pour errer, comme les autres corps, dans l'eſpace. Celui que ſa dignité rend ſéden-

taire, ne connoîtra jamais ni les hommes, ni les choses. Tranquilles sur notre globe immobile, comment aurions-nous l'idée de l'étendue du monde. En rentrant dans l'égalité primitive, la terre, par sa marche, pourra juger de celle des planetes; en parcourant des espaces, elle pourra apprécier d'autres espaces, & les connoissances s'enchaîneront de nouveau. En attendant, Ptolémée n'a composé son univers que de pieces détachées; ce sont des roues assemblées par un ouvrier qui n'en sait ni les rapports, ni les usages. La fausse supposition de l'immobilité de la terre suspendoit tous les progrès, & l'esprit humain n'a pas fait un pas à cet égard depuis Aristarque jusqu'à Copernic.

§. XX.

Maintenant, après avoir considéré le mouvement de révolution ou de translation dans le sens de l'écliptique, passons au mouvement en latitude. Les anciens avoient reconnu que les planetes suivoient une route un peu inclinée à l'écliptique; elles s'écartoient tantôt plus, tantôt moins de ce cercle, en cheminant dans leur propre orbite. Ces variations sont ce que les anciens appeloient mouvement en latitude; mais les apparences en étoient difficiles à démêler pour ceux qui vouloient que ces planetes tournassent autour de la terre. En effet le plan de l'orbite des planetes est incliné à l'écliptique, & leur latitude varie à raison de leur distance au nœud. Ce n'est pas tout: comme la terre, par son mouvement, s'éloigne plus ou moins de ces planetes, il en résulte que leur latitude se montre à nous sous un angle plus grand ou plus petit. Ptolémée apperçut ces différentes variations dans les latitudes, & comme il avoit inventé deux cercles pour représenter les deux mouvemens apparens des planetes, il imagina de donner

à leurs orbites deux différentes inclinaiſons, pour expliquer les deux variations. Il inclina l'excentrique au plan de l'écliptique; c'eſt cette inclinaiſon que les aſtronômes, qui font venus après lui, ont nommé *déviation*; enſuite il inclina le plan de l'épicycle au plan de l'excentrique même, & c'eſt ce qu'il a nommé *l'inclinaiſon*. Celle-ci augmentoit ou diminuoit l'autre, ſelon qu'il étoit néceſſaire, pour rendre raiſon des changemens de la latitude.

§. XXI.

Il y auroit eu de la ſagacité à réduire l'explication des phénomenes à ce point de ſimplicité, ſi elle ſuffiſoit aux apparences. Les deux inclinaiſons ne rendoient pas encore raiſon de tout; Ptolémée fut quelquefois obligé de rendre variable l'inclinaiſon de l'épicycle ſur l'excentrique, par un mouvement de libration ou d'oſcillation. Cette idée étoit ingénieuſe, mais il étoit peu vraiſemblable que les choſes ſe paſſaſſent ainſi. Quand on veut expliquer les faits de la nature, en multipliant les ſecours, on eſt sûr de s'éloigner d'elle, & il y a moins de mérite & de génie dans les explications; il faut faire, comme elle, beaucoup avec peu de choſe.

Au reſte, on doit la juſtice à Ptolémée, qu'il a ſenti la complication & les défauts de ce ſyſtême; il a cru devoir s'en excuſer. Il penſe qu'il eſt difficile d'expliquer ces grands phénomenes par des raiſons vulgaires & ſenſibles, & d'appliquer à ces corps divins ce que nous connoiſſons des mouvemens terreſtres. » Qu'y a-t-il en effet, dit-il, de plus différent des » choſes céleſtes, des choſes qui reſtent toujours dans le » même état que les choſes terreſtres, que celles qui ſont » dans une viciſſitude continuelle, & que le moindre obſtacle » dérange. Il faut donc tenter de repréſenter les mouvemens

» des astres par les suppositions les plus simples, & si elles ne » suffisent pas, par des suppositions possibles ; car si l'hypo- » these rend raison de chacune des apparences, pourquoi la » complication qu'elle suppose n'auroit-elle pas lieu dans la » nature ? Devons-nous juger de tout cela par l'idée que nous » avons de la simplicité ? Les hommes même en ont-ils une » idée exacte & précise, puisque ce qui est simple pour les » uns, ne l'est point pour les autres ? » Ce raisonnement est assez philosophique ; il n'y a de trop que le préjugé de la divinité des astres. Sur une matiere aussi neuve que l'étoit alors la théorie du mouvement des planetes, nous pourrions aujourd'hui nous tromper comme Ptolémée, & peut-être sans nous en douter comme lui. On avoit sans doute reproché à Ptolémée ce qu'on reprocha depuis à Newton, que son hypothèse n'étoit point physique, & l'astronôme Egyptien répondit alors comme le géometre Anglois ; *connoissez-vous assez la nature pour exclure des loix nouvelles ?* Mais l'épreuve des siecles, les observations délicates, qui sont la pierre de touche des systêmes, parce qu'elles approchent la vérité de plus près, ont détruit le systême de Ptolémée & confirmé les découvertes de Newton.

§. XXII.

Nous avons déjà remarqué (*a*) que le silence de Ptolémée sur le vrai mouvement de Vénus & de Mercure autour du Soleil, découvert par les Egyptiens, étoit extraordinaire. Cicéron & Vitruve en ont parlé plus d'un siecle avant Ptolémée, Macrobe & Martianus Capella, venus après lui, en ont également fait mention (*b*). Nous soupçonnons même que

(*a*) Histoire de l'Astron. anc. pag. 171 & 413.

(*b*) Cicer. *Somn. Scip.* Vitruve, *Architect. Lib. IX*, *c.* 4. Macrobe, *Comment. in Somn. Scip. L. I*, *c.* 19. Martianus Capella, *de Nupt. philol. & Merc. Lib. VIII.*

Sosigènes, dont Ptolémée a pu voir les ouvrages, avoit admis le système égyptien, & en avoit porté la connoissance à Rome. La source où Sosigènes a puisé en Egypte, devoit être ouverte à Ptolémée comme à lui, pourquoi donc n'a-t-il pas adopté cette explication ingénieuse & vraie des apparences de Vénus & de Mercure ? Pourquoi du moins n'en a-t-il pas fait mention dans son livre ? Voici ce que nous conjecturons. Outre le mystere dont le college des prêtres Egyptiens enveloppa de tout tems les sciences, & sur-tout les connoissances astronomiques, nous avons pensé (*a*) que la fondation de l'école d'Alexandrie fut une source de jalousie entre les membres de ces deux établissemens royaux, entre les prêtres qui ne se voyoient plus protégés comme auparavant, & les astronômes Grecs qui commençoient à l'être. Les progrès que l'astronomie fit entre leurs mains, redoublerent l'envie, en leur donnant une supériorité décidée. De là on peut conclure affirmativement que le college des prêtres n'eut garde d'ouvrir à Hypparque & à Ptolémée les dépôts renfermés dans les labyrinthes & dans ces fameuses syringes, où étoient les colonnes & les pierres chargées des connoissances astronomiques. Ajoutons que par la négligence des prêtres & l'ignorance où ils étoient tombés du tems de Strabon, la connoissance de la langue hiéroglyfique étoit perdue, & qu'Hypparque, Ptolémée, les prêtres eux-mêmes auroient peut-être été bien embarrassés pour en déchiffrer les caracteres. En conséquence nous voyons que d'un côté la connoissance de cette découverte des Egyptiens peut avoir transpiré, avoir été recueillie par les philosophes qui ont voyagé en Egypte, ou plutôt portée à Rome par Sosigènes; & que de l'autre côté les observations, qui

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 181.

avoient fondé cette découverte, étant ou inaccessibles aux astronômes Grecs, ou devenues inintelligibles, Hypparque & Ptolémée ont pu regarder l'opinion dépouillée de cet appui comme une erreur vulgaire; opinion que Ptolémée a rejetée d'autant plus volontiers, qu'elle détruisoit ses hypothèses, ou du moins leur ôtoit cette uniformité & cette généralité d'explications qui fait le mérite d'un systême. Mais, dira-t-on, si Ptolémée, comme il n'est guères possible d'en douter, a connu l'explication que les anciens Egyptiens donnoient du mouvement de Vénus & de Mercure, n'étoit-il pas assez éclairé pour être frappé de sa simplicité & de sa justesse? C'est que Ptolémée sentoit par une espece d'instinct qu'il y avoit des loix générales pour le mouvement des planetes, & que leurs théories devoient être uniformes; il voyoit que ces planetes devoient toutes tourner autour du même centre; & n'ayant pu imaginer que les trois supérieures tournassent autour du soleil, il pensa que les deux autres, par cette loi d'uniformité, devoient circuler autour de la terre. D'ailleurs il ne pensoit pas qu'un centre de mouvement pût être en mouvement lui-même, & il auroit cru absurde de faire mouvoir des planetes autour du soleil, qu'il mettoit en mouvement comme les autres. Ayant une fois rejeté cette opinion, malgré tout ce qu'elle peut avoir de séduisant, il n'a pas dû opposer sa simplicité à des hypothèses dont il excusoit la complication. Plus il en a senti le mérite, moins il aura voulu en parler dans son ouvrage, par la crainte d'inspirer de la défiance, ou tout au moins de l'incertitude à ses lecteurs. Voilà les motifs vraisemblables de son silence.

§. XXIII.

PTOLÉMÉE confirma la découverte qu'Hypparque avoit faite

du mouvement des étoiles en longitude, ou plutôt de la rétrogradation des points équinoxiaux. Il paroît que ce fut lui qui évalua ce mouvement à raison d'un degré en cent ans. Il fit quelques changemens aux 49 constellations ; il les réduisit à 48. Il parle de la Chevelure de Bérénice, mais sans en faire une constellation séparée. Une omission plus remarquable est celle d'Antinoüs, le mignon d'Adrien, à qui cet Empereur fit rendre les honneurs divins. Ce culte étoit abominable : toute flatterie même, à l'égard d'une passion folle & dépravée, est également lâche & infâme ; il est odieux qu'on ait eu l'idée de placer parmi les étoiles & dans le ciel le souvenir de cet indigne amour. Mais si jamais les hommes, & sur-tout les grands hommes, qui devroient être incapables de pareilles bassesses, ont pu être excusables de s'en souiller, c'est du vivant d'Adrien. C'est donc certainement à cette époque qu'Antinoüs a été placé dans le ciel, où les modernes l'ont conservé. C'est le tems où vivoit Ptolémée; cependant il ne le nomme que comme la Chevelure de Bérénice, il n'en fait point une constellation séparée ; il dit seulement : *étoiles informes auprès de l'Aigle, parmi lesquelles est Antinoüs.* Qui est-ce qui a pu écrire le nom d'Antinoüs dans le ciel, si ce n'est Ptolémée ? Mais si c'est une adulation de sa part, pourquoi n'en a-t-il pas fait réellement une constellation ? Pourquoi n'en parle-t-il qu'en passant ? Seroit-ce qu'Adrien étant mort un an avant que Ptolémée dresfât son Catalogue, ce grand homme, honteux de ce qu'il avoit fait, n'osa ni effacer tout-à-fait sa flatterie, en n'en parlant pas, ni la consacrer à la postérité, en donnant ce nom à une constellation. Ses expressions semblent dire, voilà le lieu du ciel où j'avois eu la lâcheté de placer Antinoüs.

§. XXIV.

PTOLÉMÉE a très-bien connu la réfraction, & nous en avons des témoignages certains, quoiqu'il n'en parle pas dans l'Almageste. Cet astronôme avoit composé un traité d'optique qui ne nous est point parvenu, où il détailloit les effets de ce phénomene. L'Arabe Alhazen cite ce traité, qui existoit encore de son tems (*a*). Nous devons dire un mot ici de la théorie de la réfraction. Quoique la lumiere soit infiniment subtile, quoiqu'elle échappe à tous nos sens, excepté celui de la vue, elle est un corps dont la présence nous fait appercevoir tous les autres. Elle se réfléchit sur eux pour annoncer leur existence, en frappant doucement notre organe; elle les pare des couleurs qu'elle recele : en se divisant elle-même, elle distribue diversement les nuances, pour varier la face de la terre, pour la rendre vivante & gaie. Sans la lumiere, l'homme, avec des besoins qu'il auroit peine à satisfaire, au milieu des dangers qu'il ne pourroit prévoir, seroit triste & mélancolique comme la nature; il n'existeroit que dans l'étroite étendue de ses autres sens, & seroit presque solitaire au milieu des êtres vivans. Mais ce présent de la lumiere, en embellissant tout ce que l'œil nous fait voir, nous expose à des erreurs; la lumiere & la vue nous trompent, comme toutes les choses qui nous rendent heureux. La lumiere agit par un choc, le nerf ébranlé porte à l'ame la sensation de l'objet; mais comme l'homme n'agit, ne frappe sur un corps éloigné que par le moyen d'un corps intermédiaire, toutes les fois qu'il a la sensation d'un objet éloigné, il se représente un corps long & assez délié pour n'être pas apperçu, ou une suite

(*a*) *Infrà*, Eclaircis. Liv. IV, §. 30.

de

de petits corps contigus en ligne droite, qui joignent l'objet à l'organe. Voilà l'idée que nous avons du rayon de lumiere, qui nous fait voir ; & que nous avons nommé *le rayon visuel.* Nous plaçons nécessairement les objets dans la direction & à l'extrémité de ce rayon ; c'est le principe de nos jugemens & la source de quelques erreurs. Cela est toujours vrai, la lumiere se propage toujours en ligne droite, lorsqu'elle traverse un même corps, tel que le verre, ou lorsqu'elle se meut dans un fluide homogene, tel que l'air, l'eau ; fluide que les physiciens sont convenus de nommer en général un *milieu.* Mais lorsqu'elle passe d'un de ces milieux dans un autre, de l'air dans l'eau, ou de l'air dans le verre, il faut qu'elle se présente suivant la perpendiculaire à la surface, pour ne point changer sa direction. Dans tout autre cas, la nature, par une cause long-tems inconnue & réservée à Newton, a voulu qu'elle changeât sa route pour s'approcher, ou s'éloigner de cette perpendiculaire. Cette loi est celle qui produit la réfraction. Le fluide, l'air grossier qui environne la terre ne s'éleve qu'à une médiocre distance de sa surface ; au-delà de cette atmosphere, l'espace immense étendu jusqu'aux astres, qui lancent & réfléchissent la lumiere, est ou entierement vide, ou, ce qui est plus vraisemblable, rempli d'un fluide infiniment subtil. La lumiere envoyée vers nous, s'y meut librement ; mais arrivée aux confins de notre atmosphere, la loi de la nature la plie, change sa route, & nous qui, en la recevant, jugeons de l'objet dans la direction du rayon visuel, nous nous trompons de toute la différence de sa route premiere à sa route nouvelle. Cette différence est l'effet de la réfraction.

§. XXV.

Nous avons vu que Possidonius avoit tenté d'expliquer la

grandeur du ſoleil à l'horizon par les rayons, qui ſe briſent, ou ſe réfractent en entrant dans l'atmoſphere; qu'il avoit même apperçu que cet effet dépendoit de la denſité du milieu. Il appliquoit mal l'effet de la réfraction, mais il ne l'ignoroit pas. La premiere connoiſſance n'en appartient donc pas à Ptolémée. Cléomede a été plus loin; il a penſé que le rayon de lumiere, en ſe courbant dans l'atmoſphere, pouvoit élever le ſoleil & nous le montrer encore, quoique déjà deſcendu ſous l'horizon. Ainſi voilà l'effet de la réfraction agiſſant dans le ſens vertical bien connu & bien annoncé. Ptolémée l'avoit ſans doute développé en aſtronôme plus inſtruit que Cléomede. Ce qui a retardé l'application de cet élément aux obſervations aſtronomiques, c'eſt qu'on ne l'a découvert que par les phénomenes, qui ont lieu à l'horizon, par le phénomene de la grandeur extraordinaire du ſoleil & de la lune, ou par celui de la lune ſe levant éclipſée, avant le coucher du ſoleil. Ptolémée lui-même avoit remarqué que les diſtances réciproques des étoiles paroiſſoient plus grandes à l'horizon qu'au milieu du ciel (*a*); phénomene abſolument ſemblable à celui de la grandeur des aſtres à l'horizon. Il étoit donc naturel de penſer que l'effet de la réfraction ſe bornoit là. Ce préjugé a ſubſiſté aſſez long-tems, puiſqu'au commencement du dernier ſiecle, on ne croyoit pas que la réfraction s'étendît au delà de 45 degrés de hauteur (*b*). Il paroît que les anciens n'obſervoient les aſtres qu'au méridien & vers le milieu du ciel; en conſéquence à Alexandrie, où le ſoleil au méridien n'eſt jamais vu plus bas que 36 degrés, & les autres planetes peu au-deſſous, on n'a point dû ſentir la néceſſité d'employer la réfraction aſtronomique. Elle eſt déjà fort petite

(*a*) Almag. *Lib. IX*, c. 2.

(*b*) *Infrà*, tome ſecond.

à cette hauteur, & moindre que l'erreur des instrumens anciens. Les Arabes & les Perses, qui n'étoient pas beaucoup plus éloignés de l'équateur que les astronômes d'Alexandrie, ont été dans le même cas. Ce n'a été qu'en observant dans des pays plus septentrionaux, sous une plus grande inclinaison de la sphere, que la réfraction a affecté sensiblement ces observations. Voilà pourquoi l'usage de la réfraction fut réservé à Waltherus & à Tycho.

§. XXVI.

On doit faire honneur à Ptolémée de la saine opinion qu'il eut sur la cause de la grandeur des astres à l'horizon. Il connut assez bien la réfraction, pour voir qu'elle élevoit presque également les deux bords du soleil, & que par conséquent elle ne pouvoit l'aggrandir. Nous disons *presque*, parce qu'en effet la réfraction devient toujours de plus en plus petite, à mesure que l'astre s'éloigne de l'horizon : or, comme l'un des bords du soleil est toujours plus haut que l'autre de toute l'étendue du disque, il est plus éloigné de l'horizon, & moins élevé par la réfraction, que le bord inférieur, qui par là se rapproche de lui ; de sorte que l'effet réel de la réfraction est d'accourcir le diametre, de diminuer la grandeur apparente du soleil, au lieu de l'augmenter. Voilà ce qui fut encore remarqué par Ptolémée, mais ce n'est point le fruit de l'expérience, la quantité est trop petite pour avoir été mesurable alors par les instrumens ; c'est une vue de l'esprit. Puisque la réfraction n'amplifie pas les disques des astres, il falloit en chercher une autre cause. Ptolémée la trouva dans une métaphysique assez-fine. Nous n'avons une idée des distances inconnues que par les distances qui nous sont familieres. C'est donc par celles de la terre, quoique très-bornées, que nous

jugeons des distances célestes. Mais les distances terrestres, & que nous avons parcourues, ont, toutes petites qu'elles sont, une grandeur imposante qu'elles tiennent de notre foiblesse. Lorsque nous comparons ces distances aux distances célestes par le moyen des instrumens, nous avons des résultats exacts; mais lorsque nous établissons la comparaison sur le rapport de nos sens, l'erreur de ce rapport, l'illusion de l'esprit se répand sur les deux objets de la comparaison, & la fausse idée de grandeur passe de l'un à l'autre. Ptolémée pensa que la grandeur apparente des astres à l'horizon étoit une erreur, produite par deux jugemens tacites de l'ame. Quand le soleil & la lune sont à l'horizon, il se trouve entr'eux & nous beaucoup d'objets interposés, nous connoissons les distances de ces objets; celle de l'astre, estimée par ce module, nous semble très-grande; & en conséquence de ce premier jugement, l'objet, sans changer de grandeur réelle, nous paroît plus grand, en raison de ce que nous le jugeons plus éloigné. Lorsque les astres s'élevent à une certaine hauteur; ils sont loin de l'horizon, & de toute espece de module; il n'existe entr'eux & nous que le vide de l'espace, sur lequel l'imagination n'a point de prise, & nous le jugeons plus près. Cette cause ingénieuse, la seule vraisemblable, & sans doute la vraie, a été renouvelée par le P. Mallebranche; mais on voit qu'elle étoit plus ancienne, & qu'elle appartient à Ptolémée.

§. XXVII.

Le traité d'optique de Ptolémée devoit être un bon ouvrage, si l'on en juge par ce que nous venons de citer sur la réfraction. Il est singulier qu'il ait absolument disparu. Ce livre existoit au onzieme siecle où vivoit Alhazen, & au treizieme, où a

fleuri Roger Bacon. Il a donc péri depuis le regne de S. Louis où les lettres commençoient à renaître, tandis que les ouvrages des deux autres ont été conservés. Alhazen, qui paroît l'avoir copié, aura peut-être contribué à sa perte; l'on pouvoit alors aisément faire disparoître son original, les manuscrits étoient rares & faciles à détruire. Aujourd'hui les livres ne meurent que par leur faute.

Un ouvrage d'une importance considérable, que nous devons encore à Ptolémée, est sa géographie. Ce livre est pour cette science ce que l'Almageste est pour l'Astronomie. Il y donne la position de tous les lieux alors connus, désignés par longitudes & par latitudes, suivant la méthode d'Hypparque. Ce travail, à ne le regarder que comme compilation, n'étoit pas si facile alors qu'il peut l'être aujourd'hui. Il est vrai que la fameuse bibliotheque d'Alexandrie offroit de grands secours: mais les recherches ont dû être immenses; il a fallu beaucoup de critique. Les voyageurs anciens ne marchoient pas avec des instrumens: toute la géographie étoit fondée sur leurs récits, sur des ouï-dire qu'il falloit opposer & corriger les uns par les autres. La vie d'un homme n'auroit pas suffi à cette entreprise, s'il eût été le premier auteur de ce genre. Cette géographie a dû être précédée de plusieurs autres ouvrages, que Ptolémée a renfermés dans son vaste recueil, & qui sont disparus par leur inutilité, comme ceux qui ont précédé l'Almageste. On voit que Ptolémée pensoit & faisoit tout en grand: sa géographie est le cadre dans lequel on a renfermé la description de la terre. Les modernes n'ont eu qu'à corriger ses déterminations. Aujourd'hui que la face de l'univers est changée, que les mêmes villes & les mêmes empires n'existent plus, il sert encore à retrouver leurs positions & leurs limites.

§. XXVIII.

Il eſt aiſé de voir que peu d'hommes ont autant travaillé que Ptolémée, & ſur des objets plus importans. Il a embraſſé la chronologie, la muſique, l'optique, la gnomonique, après avoir été le légiſlateur de l'aſtronomie & de la géographie. On dit qu'il n'étoit point obſervateur; mais il eſt plus aiſé de le dire que de le prouver (*a*). Ce qui eſt inconteſtable, c'eſt qu'il a bien mérité de l'aſtronomie. Son Almageſte entier ne lui appartient pas; nous l'avons dépouillé pour rendre juſtice à Hypparque; mais cet ouvrage indique un eſprit vaſte: il reſte encore aſſez à Ptolémée pour en faire un très-grand homme. Ce n'eſt point ſans génie qu'on occupe de ſes travaux le monde ſavant pendant quatorze ſiecles. En rendant cette juſtice à Ptolémée, après avoir dit ſes défauts & ſes torts, nous croyons tenir exactement la balance entre les Arabes, les premiers aſtronômes Européens qui l'ont trop loué, & les modernes qui l'ont trop déprimé. Ce grand aſtronôme mourut, dit-on (*b*), âgé de ſoixante-dix-huit ans. On rapporte qu'étant invité à la table d'un Roi, il refuſa, diſant *que les Rois reſſemblent à ces tableaux, qui ſont faits pour être vus de quelque diſtance* (*c*).

§. XXIX.

La gloire de l'école d'Alexandrie finit avec Ptolémée. Cette école ſubſiſta encore pendant cinq ſiecles, elle conſerva ſa réputation, mais elle ne fit rien pour l'aſtronomie. On n'y trouve plus que des commentateurs, qui ſe traînent à la ſuite

(*a*) Eclairc. Liv. IV, §. 34.
(*b*) Gaſſendi, *in vitâ Peireſch.*
(*c*) Riccioli, Almageſt. Tome I, p. XLIII.

d'Hypparque & de Ptolémée. Le mérite aſtronomique fut borné à entendre & à expliquer leurs ouvrages, juſqu'aux Arabes qui reprirent le ſceptre de cette ſcience.

On trouve dans ces tems ſtériles Hipſicles, Julius Firmicus, Théon le jeune, qui fut obſervateur, & qui a marqué ſon exiſtence, en nous laiſſant quelques obſervations. Hypatia, ſa fille, diſtinguée par un ſexe qui orne tous les talens, avoit dreſſé des tables aſtronomiques. Héſychius (*a*) raconte qu'elle fut maſſacrée & déchirée par les habitans d'Alexandrie, jaloux de ſa gloire. Les envieux modernes épargnent au moins la vie, en déchirant la réputation. Mais ce n'eſt point à l'envie que ce crime doit être attribué; Hypatia périt dans une ſédition: on la maſſacra parce qu'on ſoupçonnoit qu'elle étoit la cauſe de la méſintelligence, qui régnoit entre Saint Cyrille, patriarche d'Alexandrie, & le gouverneur Oreſte (*b*).

On peut nommer encore l'évêque Syneſius, auteur d'un planiſphere; Thius, qui fit quelques obſervations; le philoſophe Simplicius, commentateur d'Ariſtote; Achilles Tatius; Rufus Sextus Avienus, qui expliquerent Aratus; Pappus, Proclus & Boëce, qui avoient travaillé ſur l'Almageſte. Boëce étoit romain & homme conſulaire; il avoit fait une traduction de l'almageſte, qui a été perdue (*c*). Son talent dans la mécanique & dans la gnomonique eſt connu par une lettre de Théodoric, Roi des Goths, qui lui demande deux horloges pour le Roi de Bourgogne; l'une ſolaire, qui donnât l'heure par les rayons du ſoleil, l'autre hydraulique, qui ſervît pour la nuit. » Je veux, dit-il, que vous ſoyez connu chez les » peuples où vous ne pouvez aller, & qu'ils ſachent que nous

---

(*a*) Heſychius, *de Philoſoph.*

(*b*) Socrate, *Hiſt. eccleſiaſt. L. VII*, c. 13.

(*c*) Caſſiodore, *Lib. I, variar. Epiſt.* 45.

» avons s hommes d'une naiſſance diſtinguée, qui valent » bien les écrivains anciens dont on admire les ouvrages ». Cependant le prince, après l'avoir loué, le fit périr. On ne ſait ſi ce fut parce que Boëce avoit l'eſprit trop républicain, ou ſi ce fut à cauſe de l'arianiſme dont Théodoric étoit infecté, & contre lequel Boëce ſe déchaîna. Les conquérans ſont féroces. Quand on approche les lions, il faut craindre leur réveil.

§. XXX.

Depuis l'établiſſement de la religion chrétienne, l'égliſe ayant réglé qu'on célébreroit la fête de Pâques le premier dimanche après la pleine lune, qui tombe le jour de l'équinoxe du printems, ou qui ſuit cet équinoxe, on eut beſoin de l'aſtronomie pour régler d'avance & annoncer le tems de cette fête. Des évêques, peu inſtruits dans ce genre, ſe ſervirent d'abord de l'octaétéride de Cléoſtrate & d'Harpalus (*a*), ou de la période de huit ans, qui étoit en erreur d'un jour & demi, en ſorte qu'après vingt de ces périodes, la Pâque devoit s'écarter d'un mois (*b*). Il étoit important de connoître d'avance le jour où tombe la pleine lune qui regle cette fête; il étoit encore plus eſſentiel de l'indiquer pour un jour qui ne s'écartât point de la regle établie par l'égliſe. Anatolius, qui vers l'an 270, avant d'être évêque de Laodicée, fut à Alexandrie le chef de l'Ecole Péripatéticienne, penſa que le cycle de Méton, la période de dix-neuf ans, qui ramene les pleines lunes aux mêmes jours du mois, offroit à cet égard les avantages qu'on pouvoit deſirer.

(*a*) Hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne, p. 223.

(*b*) Mém. Acad. des Scien. Tome VIII, p. 354.

Il appliqua ce cycle à la détermination du tems pascal, & il en fixa le commencement au 22 Mars de l'an 276 de notre ère. Ce fut un service important qu'il rendit au calcul & au calendrier ecclésiastique. Avec ce cycle, dans lequel les phases de la lune arrivent à des jours marqués, & dans un ordre, qui revient à peu près le même au bout de dix-neuf ans, on fut en état d'annoncer la Pâque.

En conséquence, le Concile de Nicée régla que l'évêque d'Alexandrie, qui siégeoit dans une ville savante, seroit chargé de déterminer le jour où on devoit célébrer la Pâque, & de l'indiquer à tous les évêques par des lettres circulaires (*a*). C'est alors que les prélats établirent leur calcul sur le calendrier alexandrin, & choisirent, pour époque du cycle de dix-neuf ans, la nouvelle lune arrivée à midi à Alexandrie, le 28 Août, qui précéda l'avénement de Dioclétien à l'Empire. Ce jour étoit le dernier du calendrier alexandrin. Depuis le regne d'Auguste, où l'année avoit cessé d'être vague, elle commençoit le 29 Août. La premiere année du cycle fut aussi la premiere du regne de Dioclétien (*b*); d'où vient l'ère de Dioclétien, dont les chrétiens firent usage pendant quelques siecles.

§. XXXI.

DENIS, surnommé *le Petit*, en suivant l'idée d'Anatolius, introduisit dans l'église romaine, un nouveau cycle de cinq cent trente-deux ans pour la détermination de la Pâque. Cette période est composée de vingt-huit cycles lunaires de dix-neuf ans. Ce nombre de vingt-huit est celui des années d'un cycle,

(*a*) Petau, *Doct. temp.*

(*b*) Cassini, Mém. Ac. Sc. T. VIII, p. 355.

appelé *cycle solaire*. Il a l'avantage de ramener les mêmes jours de la semaine aux mêmes jours du mois & de l'année Julienne. Nous ne croyons pas que Denis aît employé ici beaucoup de savoir astronomique. Il est clair qu'il a voulu trouver une période qui ramenât les nouvelles & les pleines lunes aux mêmes jours de la semaine & du mois; il a vu qu'il suffisoit de multiplier les deux cycles de dix-neuf & de vingt-huit ans l'un par l'autre. Mais cette période n'est pas exacte; en cinq cent trente-deux ans les années juliennes excedent les vraies années solaires de quatre jours entiers, & la lune s'écarte de deux jours (*a*). Elle seroit moins en erreur, si l'année étoit telle qu'Hypparque l'a déterminée, & telle que Denis pouvoit la connoître. C'est ce chronologiste, qui en 527 établit pour époque l'année de la naissance de J. C.: ce qui a été suivi par toutes les nations chrétiennes.

Il y avoit encore alors une petite période de quinze ans, qui est celle des indictions. On ne connoît gueres ni son objet, ni même le tems où son usage a commencé. On présume qu'elle est due à un tribut, levé sous les Empereurs Romains pour la subsistance des anciens soldats, qui avoient servi quinze ans (*b*). On ne s'en sert plus que dans les actes de la Cour de Rome. Elles commencent le premier Janvier 313. Ce sont ces trois especes de périodes que Scaliger, en suivant l'idée de Denis le Petit, a imaginé de multiplier l'une par l'autre. Il en résulte un nombre, une période de sept mille neuf cent quatre-vingt ans, qu'il a nommée *période julienne*, dans laquelle il n'y a pas deux années qui ayent les mêmes nombres pour les trois cycles; & lorsqu'elle est achevée, les trois cycles recommencent ensemble dans le même ordre.

(*a*) *Ibidem* p. 350.

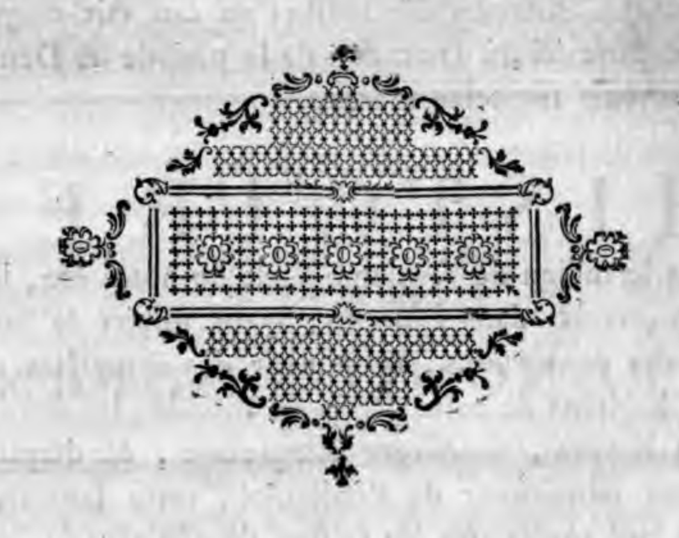
(*b*) Encyclopédie, art. Indiction.

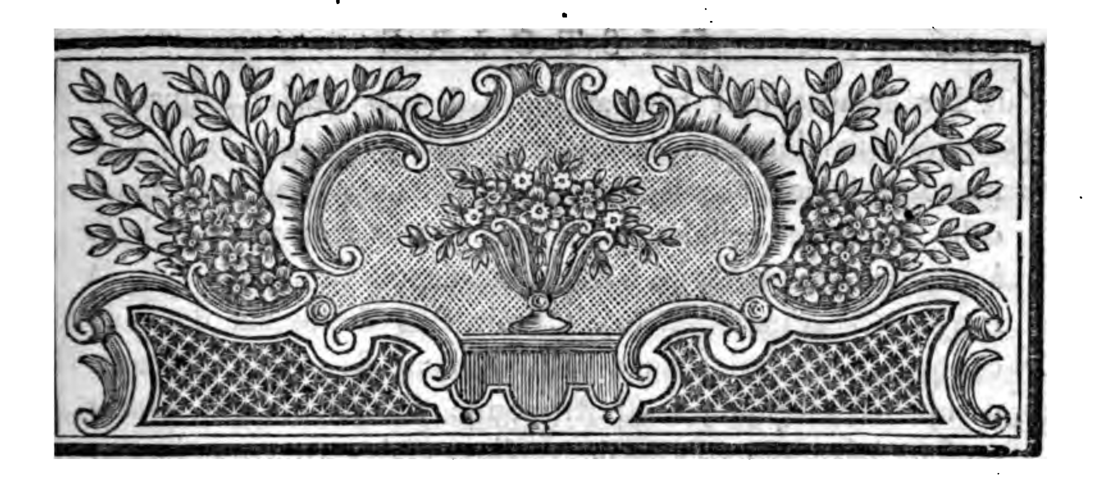
Elle eſt ſuppoſée commencer quatre mille ſept cent treize ans avant notre ère, & elle ne finira que l'an trois mille deux cent ſoixante-ſept. Scaliger a propoſé cette période comme une meſure univerſelle à laquelle on pouvoit rapporter toutes les autres périodes, toutes les époques & les chronologies des différens peuples connus : ſon étendue lui donne en effet cet avantage. Pluſieurs aſtronômes en ont fait uſage : nous en avons parlé ici, à l'occaſion de la période de Denis, pour ne pas revenir ſur cette matiere.

§. XXXII.

VERS le milieu du ſeptieme ſiecle de notre ère, le Mahométiſme, établi dans l'Arabie, ayant inſpiré le fanatiſme, le zele des converſions, & le deſir des conquêtes aux très-anciens habitans de cette partie du monde, les Arabes entrerent en Egypte, ſoumirent Alexandrie, & détruiſirent le plus beau monument de l'antiquité, cette fameuſe bibliotheque, qui renfermoit les tréſors du génie & de l'érudition. Envain un philoſophe, Philoponus, conjura Amrou, général des Arabes, de la conſerver; le Calife Omar, conſulté, répondit; *ſi ces livres ſont conformes à l'Alcoran, ils ſont inutiles; s'ils lui ſont contraires, ils ſont déteſtables.* On pourroit croire que la politique a dicté cet arrêt; mais la foi d'une religion nouvelle ne connoît point cette politique, & la réponſe n'eſt que barbare. Cette précieuſe collection ſervit pendant plus d'un an à chauffer les étuves d'Alexandrie. Quelques manuſcrits échapperent ſans doute, mais ils n'ont ſervi qu'à faire regretter les autres. Les ſciences & les lettres périrent avec la bibliotheque; & cette école célebre, fondée deux cent quatre-vingt ans avant J. C., finit l'an ſix cent

...nte-deux, après avoir brillé pendant trois ou quatre ...s depuis Ariſtarque juſqu'à Ptolémée, & avoir ſubſiſté ... lui, pendant cinq cens ans, mais avec moins d'éclat.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SIXIEME.

Des Arabes, des Persans & des Tartares modernes.

§. PREMIER.

Les barbares sont comme les enfans qui détruisent tout, regrettent bientôt ce qu'ils ont détruit, & pleurent ce qu'ils ont perdu. Les Arabes, après avoir brûlé la bibliotheque, dispersé les savans d'Alexandrie, lorsqu'un siecle fut à peine écoulé, commencerent à desirer la lumiere des sciences & des lettres; ils vinrent puiser ces lumières à Alexandrie, à la source même où ils avoient cherché à les éteindre. Ils remuerent les cendres qu'ils avoient amoncelées, & ils recueillirent les restes échappés au feu & à leur barbarie.

au moment où il se couche, qu'on a pu parvenir d'abord marquer à peu près son lieu dans l'écliptique. Ils connoissoient encore, dit Abulpharage, l'influence des étoiles sur l'atmosphere & sur les intempéries des saisons; c'étoit le fruit d'une longue expérience (a). On trouve partout cette recherche du retour des mêmes intempéries par les étoiles. Le mouvement de la lune régloit leur calendrier; leurs mois étant alternativement de 29 & de 30 jours, & leur année de 354 selon la maniere de compter vulgaire & en nombres ronds mais plus exactement ils remarquoient qu'en 30 ans il falloit ajouter 11 jours; d'où on voit que leur année lunaire étoit de 354j 8h 48'. Ils intercaloient un jour à mesure que les fractions de jour s'accumuloient. Cette année étoit plus courte de 39' que celle d'Hypparque & de Ptolémée. On ne peut douter qu'elle ne fût plus ancienne; & qu'elle ne leur fût propre. Ce n'étoit point ainsi que comptoient les Chaldéens les Egyptiens, ni les Indiens, qui tous faisoient usage d'une année solaire. Celle qui est réglée par la lune annonce des peuples nomades & pasteurs, c'est l'indice de leur origine mais lorsqu'ils conservent cette forme d'année dans les villes où devoient fleurir les arts & s'établir d'autres institutions, c'est la marque de leur ignorance.

§. IV.

Il est cependant un point sur lequel ces anciens Arabes se réunissoient aux autres peuples. On dit qu'ils partageoient l'année en six saisons (b). On retrouve à la Chine un exemple d'une division semblable (c). Ils avoient donc une mesure de

(a) Hist. Dinast. p. 101. Chardin, Tome V, p. 153.
(b) Hist. univ. Tome XII, p. 549. (b) *Infrà*, Liv. VII.

temps

tems de deux mois lunaires; ce font des traces de ces années de deux mois, dont ont fait mention les auteurs Grecs (*a*): en un mot c'eft la période de 60 jours, qui eft encore en ufage à la Chine, & qui, par fon analogie avec la période de 60 ans, établie dans toute l'Afie, lie les Arabes à tous les peuples de cette vafte partie du monde. C'eft le feul titre de famille; mais il fuffit pour connoître la parenté.

On voit cependant que les Arabes avoient quelque égard au mouvement du foleil. On trouve chez eux un mois intercalaire appelé *Neffa* (*b*), qui tous les trois ans les rapprochoit du cours du foleil. Ils commençoient le jour civil par la nuit (*c*), comme tous les peuples qui fe font réglés fur la lune, & dont les mois fe renouveloient à fon apparition. Une chofe remarquable, c'eft que le dernier & le premier de leurs mois étoient confacrés à la paix. Le premier même, le mois de *Muharram* tiroit fon nom de la défenfe de combattre. On ne pouvoit venger aucune efpece d'affront; quiconque avoit un ennemi étoit en fureté pendant ces deux mois (*d*). Un pareil ufage fait honneur au peuple qui l'a établi, & fur-tout au peuple qui fait l'obferver. Chez nos peuples policés, mais toujours armés, l'image de la guerre trouble le repos de la paix; il n'exifte point de loi, il n'eft point de tems qui force les hommes de fe fouvenir qu'ils font freres. Pour ne point trop louer ni des tems qui ne font pas à regretter, ni des hommes que nous furpaffons en humanité comme en fcience, il faut dire que fi les Arabes ne violoient pas la défenfe, ils favoient au moins l'éluder fouvent, au moyen de l'intercalation du mois qu'ils faifoient arbitrairement tous les trois ans (*e*); peut-être même

(*a*) Hiftoire de l'Aftronomie ancienne, p. 158 & 397.

(*b*) Herbelot, p. 669.

(*c*) Alfergan, p. 3.

(*d*) Golius *ad Alfergan*, p. 5 & 9.

(*e*) Herbelot, p. 431.

le faisoit-on sans nécessité, & le calendrier souffroit des querelles des hommes. Mahomet, qui vouloit établir sa religion par le glaive, les délivra de cet embarras, en permettant de combattre dans tous les tems.

§. V.

QUAND Mahomet parut chez ce peuple, encore peu civilisé, la guerre civile qui s'alluma, développa le courage, le fanatisme y joignit son enthousiasme; ainsi les esprits reçurent tout le mouvement nécessaire au génie. Mais ce génie ne s'annonça d'abord que par la guerre & par les conquêtes; il ne fallut pas moins que la Syrie, la Perse, l'Egypte, les côtes d'Afrique & l'Espagne, pour assouvir l'ambition des Arabes. Ces conquêtes furent rapides, la paix amena le loisir. Les Arabes, libres de se considérer eux-mêmes, s'apperçurent de leur ignorance, & ils sentirent qu'il peut manquer quelque chose aux maîtres de la terre.

Ils étoient heureusement placés pour s'éclairer. Ils avoient au nord le pays des Chaldéens, & non seulement les traditions, qui pouvoient y subsister encore, mais des bibliotheques nombreuses, qui n'ont péri que depuis, & qui renfermoient sans doute des collections précieuses; au levant étoient les Indiens, si anciens dans l'Asie, & qui peut-être possedent la plus grande partie des restes de l'ancienne astronomie; au couchant ils avoient l'Egypte, Alexandrie, & toutes les connoissances dont Hypparque & Ptolémée ont enrichi la science. Ce furent le goût & la protection des Califes, qui appelerent ces connoissances en Arabie. Le goût des princes est toujours créateur. On a remarqué que tous les peuples ont commencé à s'éclairer par leurs souverains. La lumiere descend chez les peuples grossiers; au contraire, elle remonte chez une nation éclairée:

c'eſt que la place éleve toujours l'homme, elle déploie tout ce que la nature a donné; mais lorſque les connoiſſances ſe ſont accumulées, le ſentiment du pouvoir & de la grandeur ne ſupplée ni à l'inſtruction, ni au génie.

§. VI.

HAROUN AL RASCHID, ce Calife, qui a laiſſé une ſi grande réputation dans l'Aſie, donna dans le neuvieme ſiecle à l'Europe des preuves de la perfection des arts chez les anciens. Il envoya à Charles-Magne des ambaſſadeurs & des préſens, parmi leſquels étoit une horloge de léton, d'une exécution admirable pour le tems. Miſe en mouvement par une clepſidre, elle marquoit les douze heures; & il y avoit autant de balles d'airain, qui tomboient ſur un timbre placé au-deſſous; douze portes s'ouvroient pour donner paſſage à autant de cavaliers. Cette horloge indiquoit, dit-on, une infinité d'autres choſes (*a*). Nous avons ſoupçonné (*b*) qu'il ne tomboit qu'une de ces balles à chaque heure, & ſeulement comme un ſignal. Nous penſons que les cavaliers étoient ajoutés pour indiquer le nombre des heures écoulées; de maniere qu'en même tems que la balle avertiſſoit du moment des heures, les cavaliers en faiſoient connoître le nombre. Ce goût des figures mouvantes a ſubſiſté long-tems en Europe dans pluſieurs horloges, qui ſont détruites aujourd'hui. Les inventions renfermées dans celle-ci démontrent que l'art étoit très-anciennement cultivé. Car les Rois peuvent créer le goût des arts; mais dans les arts mécaniques ſur-tout, la

(*a*) *Ann. Reg. Franc. Pip. Caroli, &c. ad ann.* 807. Weidler, p. 205.

(*b*) *Suprà*, Liv. II, §. 14.

perfection est l'ouvrage du tems ; & il faut que bien des siécles & plusieurs génies passent pour ajouter une perfection nouvelle à un nombre de perfections.

§. VII.

Vers l'an 800, au commencement du neuvieme siecle, sous les regnes d'Almanzor, d'Haroun al Raschid & d'Almamon, Bagdad devint le centre des connoissances humaines, comme Alexandrie l'avoit été sous Ptolémée. Mais le véritable restaurateur de ces connoissances fut Almamon, fils d'Haroun al Raschid. Il fit plus que son pere, parce qu'il aima & cultiva les sciences qu'Haroun s'étoit contenté de protéger. Il commença à régner l'an 814 de notre ère (*a*). Il eut pour instituteur Jean Mesva, médecin chrétien, que son pere lui avoit donné pour guide dans ses voyages (*b*), & Kessaï, Persan, qui fut toujours auprès de lui dans la plus grande faveur. Nous rapporterons l'anecdote suivante, pour montrer la maniere dont le maître traitoit avec son illustre disciple. Un jour Kessaï se présenta à la porte de l'appartement du Prince, pour lui donner leçon ; le prince étoit à table avec ses amis, il écrivit sur une feuille de myrthe un distique, dont le sens étoit : *il est un tems pour étudier, & un tems pour se divertir ; celui-ci est le tems des amis, de la rose & du myrthe qui m'entête.* Kessaï lui répondit, sur le dos de la même feuille, par un quatrain : *si vous aviez compris l'excellence du savoir, vous préféreriez sans doute le plaisir qu'il donne à celui que vous goûtez présentement ; & si vous saviez celui qui est à votre porte, vous vous leveriez aussi-tôt, & vous viendreriez, prosterné à terre, louer & remercier Dieu de la grace qu'il vous fait.* Almamon

(*a*) Herbelot p. 845.

(*b*) Hist. des Mathémat. T. I, p. 349.

quitta ſes amis & vint au devant de ſon maître (*a*). A travers l'emphaſe du langage oriental, on peut juger de la conſidération, alors accordée aux ſciences, par la liberté avec laquelle les ſavans parloient à ces ſouverains deſpotiques.

§. VIII.

Les Arabes ne ſont recommandables que pour avoir été l'entrepôt des ſciences, pour avoir conſervé le feu ſacré, qui ſe ſeroit éteint ſans eux. Mais s'ils nous ont tranſmis les ſciences, ils nous les ont fait paſſer à peu près telles qu'ils les avoient reçues; à peine une découverte mémorable marque-t-elle leur exiſtence. C'eſt le ſort des peuples qui renouent le fil des connoiſſances; lorſque la deſtinée ne leur accorde pas une longue durée ſur la terre, ils ne peuvent que reſaiſir ce qu'on avoit perdu, & n'ont pas le tems d'aller plus loin. L'impulſion qu'Almamon va donner aux Arabes, ne ſubſiſtera, même en s'affoibliſſant, qu'environ deux ſiecles. Ce prince avoit raſſemblé de toutes parts les ſavans à Bagdad. Un trait remarquable, & qui fait d'autant plus d'honneur à Almamon qu'il eſt unique dans l'hiſtoire, c'eſt qu'au ſortir d'une guerre heureuſe, en accordant la paix à Michel III, Empereur de Conſtantinople, il y mit pour condition la liberté de recueillir tous les livres de philoſophie, qui ſe trouveroient dans la Grece, pour les faire traduire en arabe. On haïroit moins les conquérans, s'ils reſſembloient à ce Calife. On aime à voir un ſouverain tirer ce fruit du fleau de la guerre, & lever un tribut de lumieres ſur les vaincus. Il confia le travail des traductions aux ſavans qu'il avoit raſſemblés; il y préſidoit, les éclairoit lui-même, & prenoit part à leurs diſputes (*b*).

(*a*) Herbelot, p. 260.

(*b*) Abulpharage, p. 160.

l'Almageſte, dont ſans doute on avoit tiré le texte d'Alexandrie, fut le premier livre traduit.

§. IX.

Le premier élément qu'Almamon ſe propoſa de vérifier fut l'obliquité de l'écliptique, pluſieurs aſtronômes s'en occuperent; il fit conſtruire exprès de grands inſtrumens. Mais nous n'entrerons point ici dans ces détails; nous faiſons l'hiſtoire de l'eſprit humain, nous ne prétendons point le ſuivre lorſqu'il revient ſur ſes pas, lorſqu'il ne fait que réparer ſes pertes: ces efforts ſemblables, répétés chez différens peuples, & pluſieurs fois, ſeroient ennuyeux pour les lecteurs. Nous ne citerons que les faits remarquables, nous rejetons le reſte dans nos éclairciſſemens. L'entrepriſe la plus importante du regne d'Almamon fut celle de la meſure de la terre. Les Arabes n'ignoroient pas que Ptolémée donnoit 180000 ſtades à l'étendue de la circonférence; ils connoiſſoient peut-être les autres meſures de la terre, ou plutôt les transformations d'une meſure unique. Au reſte, ces anciennes opérations n'en empêchoient pas une nouvelle, elle paroiſſoit néceſſaire, comme vérification, au renouvelement de l'aſtronomie. Nous ſommes toujours perſuadés que nous allons ſurpaſſer nos prédéceſſeurs. Cette penſée n'eſt ſeulement pas de notre orgueil, elle tient à la nature des choſes. Dès que l'eſprit humain eſt en action, il ſe perfectionne; en recommençant on fait mieux, en ſuccédant on va plus loin; mais cette vérité ſuppoſe que l'on part du point où nos prédéceſſeurs étoient reſtés, & qu'en répétant leurs travaux, on a des moyens ſemblables ou meilleurs: ces moyens perfectionnés manquoient aux Arabes. Nous n'avons point les détails de leur obſervation, nous ſavons ſeulement qu'ils ont trouvé le degré de 56 milles deux tiers; & par une exacte évaluation du

mille arabe, nous trouvons que cette longueur du degré répond à 54563 toises : ils se tromperent donc d'environ 2500 toises. Ils ne firent pas mieux qu'Eratosthenes, & beaucoup moins bien que Possidonius & les antiques habitans de la terre, à qui on doit la mesure primitive & originale. Cependant les Arabes avoient des instrumens, & s'ils n'ont pas approché de la précision de cette mesure originale, c'est que sans doute au tems où elle fut exécutée, on avoit des instrumens meilleurs, & des moyens d'exactitude qui manquoient aux Arabes. Tout nous ramene donc à croire que l'astronomie ancienne & primitive étoit une astronomie très-avancée.

§. X.

Ce que les Arabes adopterent avec plus d'ardeur ce fut l'astrologie judiciaire. Cette erreur est naturalisée dans l'Asie méridionale, où un climat brûlant allume l'imagination, où les desirs excités demandent des espérances, & où l'homme plus foible qu'ailleurs, croit plus aisément ce qu'il souhaite.

Jacob Alkindi, Juif, qui passe parmi nous pour avoir été magicien, fut un astrologue célebre sous le regne d'Almamon. Les Musulmans, jaloux du savoir du Juif, l'accuserent de magie. L'astrologie ne se mêloit pas seulement de l'avenir, mais alors elle embrassoit la divination. On rapporte que s'étant élevé une dispute & un défi entre Alkindi & un docteur Musulman; chacun d'eux fit un cercle autour de soi. Il faut convenir que le cercle tenoit un peu de la magie; on a vu que chez les Chaldéens ces deux prétendues sciences étoient déjà liées : mais au reste les deux adversaires avoient chacun leur cercle, & le Musulman n'avoit rien à reprocher au Juif. Le docteur ayant écrit deux mots sur un papier fermé, le présenta au Calife & défia Alkindi de deviner ces mots.

L'épreuve étoit difficile ; cependant Jacob, qui étoit sans doute un fripon plus adroit, ayant pris ses livres, ses instrumens, rêva quelque tems, & répondit que le premier de ces mots étoit une plante, & le second un animal. Almamon ouvrit le papier, & y trouva *assa mousa*, verge de Moïse ; ce qui frappa d'étonnement le Calife & tous ceux qui étoient présens. Jacob railla son adversaire confondu. Un disciple de ce docteur, outré de la honte que son maître avoit essuyée, se rendit chez Alkindi avec un poignard caché ; mais Alkindi, bien averti sans doute, lui dit d'une voix terrible : *vous venez pour m'assassiner, quittez ce dessein, ainsi que le poignard que vous portez, & je vous apprendrai l'astronomie.* Cet homme étonné jeta son coûteau, & se rangea au nombre de ses disciples, dont il fut le plus célebre, car cet homme étoit Albumazar (*a*). Cette croyance à l'astrologie, à la magie, à la divination, fait un contraste singulier avec les connoissances que les Arabes tenoient de l'école d'Alexandrie. Nous avons cru qu'il nous seroit permis de rapporter ces traits qui peignent les mœurs des nations, le caractere des savans du tems, la maniere dont les sciences étoient cultivées, & qui d'ailleurs délassent un peu de la sécheresse des matieres que nous traitons.

§. XI.

Cet Albumasar, qui a joui d'une grande réputation, ne la dût qu'à l'astrologie. Il a fait un traité des conjonctions des planetes, mais c'étoit pour connoître l'instant de la naissance du monde & le tems de sa durée, qui, selon lui, dépendent évidemment de ces conjonctions. Il s'occupa aussi de la durée

(*a*) Herbelot, page 149.

des

des religions, qui partageoient l'empire de la terre. La religion chrétienne ne devoit subsister, selon lui, que 1460 ans; la religion mahométane 544 ans (*a*). L'une devoit donc finir l'an 1460, & l'autre l'an 1166 de notre ère. Il n'a pas été plus heureux dans l'horoscope du mensonge que dans celui de la vérité. On voit que les Arabes ne s'appliquoient à l'astronomie que dans la vue de parvenir à la connoissance de l'avenir. L'erreur a du moins produit ce bien, que l'astronomie a été cultivée. C'étoit la manie & l'esprit du tems, par lequel un grand homme est lui-même entraîné; l'histoire d'Alkindi nous fait voir qu'Almamon donna dans ces rêveries. Il paroît que ce Calife s'occupa aussi de l'astrologie naturelle, si anciennement établie dans l'Asie; il observa, dit-on, avec soin le retour des vents (*b*). Tout cela prouve que les Arabes, en possédant les sciences, n'en possédoient pas encore l'esprit. Messalah, Juif, qui vivoit à Bagdad sous le regne d'Almamon, pensoit que les étoiles étoient éclairées par le soleil; car voulant prouver que cet astre est plus grand que la terre, il dit (*c*) que s'il étoit égal ou plus petit, l'ombre de notre globe s'étendroit à l'infini, & qu'une partie des étoiles seroit éclipsée toutes les nuits. Il n'étoit pas plus avancé que cela.

§. XII.

Voila un exemple des absurdités que l'ignorance ajoute aux connoissances précises & vraies. A ce mélange, on reconnoît des commençans, qui balbutient les principes & défigurent les vérités. On ne les accusera point d'avoir découvert ces vérités; l'altération seule leur appartient, & les absurdités

(*a*) Albumasar, *de mag. conjunct.* Tr. II, c. dernier.
Herbelot, p. 28.

(*b*) Elmacin. Hist. des Arab., *L. II*, c. 8.

(*c*) Messalah, *de elementis & orbibus*, c. 8, publié à Nuremberg par J. Heller en 1549.

ſont leur ouvrage. Si l'Almageſte ne portoit pas le nom de Ptolémée, ſi nous n'en connoiſſions que la traduction arabe, croirions-nous que ce peuple eſt l'auteur des méthodes renfermées dans ce livre, en voyant à côté des principes tant d'applications fauſſes & abſurdes, en voyant les erreurs de l'aſtrologie miſes de niveau avec les regles de la ſaine aſtronomie; & Almamon, le reſtaurateur des ſciences, qui s'étonne de quelques tours d'adreſſe, & daigne être juge de la querelle élevée entre deux prétendus ſorciers; on prononceroit ſans doute que l'Almageſte a été communiqué au Calife & à ce peuple, on diroit qu'il eſt pour eux une ſcience adoptive. C'eſt ſur ce principe que nous avons jugé les Indiens & les Chaldéens, ils n'ont pas été plus inventeurs que les Arabes ne l'étoient alors: avec cette différence que ceux-ci étoient dignes d'être les diſciples des philoſophes d'Alexandrie. Ils entendoient leurs maîtres; ils ſe ſont même honorés depuis par quelque invention, & ils ont joint à l'intelligence & au génie l'eſprit méthodique qui eſt toujours leur apanage: au lieu que les anciens peuples nous ont conſervé les reſtes de l'ancienne aſtronomie ſans ordre, & avec toutes les fables qui s'y ſont mêlées par le laps du tems. Nous aurions tout perdu s'ils n'avoient pas eu plus de mémoire que de jugement.

§. XIII.

Nous allons citer les aſtronômes Arabes qui ſe ſont diſtingués. Alfergan eſt le premier; il vécut ſous le regne d'Almamon, & nous a laiſſé des élémens d'aſtronomie, qui ne ſont que des extraits de l'Almageſte. Thebith vint quelque tems après lui, & mérite mieux le nom d'aſtronôme: il fit ſans doute des obſervations qu'il compara à des obſervations plus anciennes, pour déterminer la longueur de l'année. Il trouva

que la révolution du ſoleil à l'égard d'une même étoile, étoit de $365^j\ 6^h\ 9'\ 12''$, plus grande de $14''$ ſeulement que celle qui réſulte de nos obſervations modernes. Ce n'eſt pas cette détermination qui le rendit célebre, ce fut une erreur qu'il eut occaſion d'imaginer, ou plutôt de renouveler. Les erreurs brillantes donnent plus de réputation que les vérités ſimples & utiles. Il avoit ſans doute entre les mains quelque manuſcrit, quelque dépôt des anciennes obſervations orientales; ces obſervations l'éclairerent ſur la vraie longueur de l'année, elles le tromperent ſur le mouvement des étoiles en longitude. Il crut s'appercevoir que ce mouvement, ou plutôt la rétrogradation des points équinoxiaux ne ſe faiſoit pas toujours dans le même ſens. Hypparque & Ptolémée avoient établi que, tandis que ces points reculoient, les étoiles paroiſſoient s'avancer conſtamment & uniformément le long de l'écliptique. Thebith trouva des obſervations fort antérieures à ces aſtronômes, qui montroient que ces étoiles avoient été plus avancées qu'elles ne l'étoient de leur tems. Elles avoient donc rétrogradé, avant d'avoir un mouvement progreſſif. Il y avoit donc une alternative dans ce mouvement tantôt direct, tantôt rétrograde; ou plutôt dans le mouvement des points équinoxiaux, qui en eſt la cauſe réelle. Cette concluſion étoit juſte; mais elle portoit ſur des obſervations fauſſes: elle ne produiſit qu'une erreur. Thebith établit que les points équinoxiaux devenoient alternativement directs & rétrogrades; & comme il étoit diſciple de Ptolémée, comme c'étoit alors la mode de faire exécuter tous les mouvemens dans des cercles, il imagina que ces points ſe mouvoient ſur de petits cercles qui meſuroient leurs plus grandes excurſions. Ce mouvement étoit une vraie oſcillation, un mouvement libratoire; il lui donna le nom de *trépidation des fixes*.

§. XIV.

. résultoit du mouvement des points équinoxiaux sur ces ts cercles une altération dans l'angle de l'obliquité de l ›tique. Thebith établit qu'elle étoit variable, mais aussi une espece d'oscillation ; c'est-à-dire, que sa variation ét limitée, & qu'après avoir diminué pendant quelque tems, augmentoit pendant un tems égal. Thebith s'étoit apperçu que l'obliquité de l'écliptique, mesurée par les Arabes, étoit ıcou petite que celle qui résultoit des observations ›nes, d'Hypparque & de Ptolémée. Nous avons çonné qu'on eut, dès le tems d'Eudoxe, & peut-être avant, la connoissance de ce phénomene ; mais Thebith est le premier de qui on peut l'affirmer. La théorie qui expliquoit ce phénomene lui parut d'autant meilleure ; & il y a cela de remarquable, qu'il avoit raison de dire que cette variation étoit oscillatoire & alternative. Il ne se trompoit que sur la quantité & sur l'explication de ce mouvement.

§. XV.

Albategnius, qui fleurit chez les Arabes vers le milieu du neuvieme siecle, est le plus grand astronôme qui ait paru sur la terre depuis Ptolémée. Polémée vint pour réunir les travaux d'Hypparque à ses propres travaux, & pour poser les fondemens de l'astronomie ; Albategnius vint pour les réformer : il s'apperçut que les hypotheses de cet astronôme cadroient mal avec l'état du ciel, il entreprit de nouvelles observations pour fonder de nouvelles tables.

Il vérifia les élémens de la théorie du soleil, & les retrouva à peu près tels qu'Hypparque les avoit établis, mais cette

vérification lui valut une découverte importante, celle du mouvement de l'apogée du soleil. Quelle que soit l'hypothese que l'on admette pour représenter l'inégalité du soleil, soit qu'on suppose que son mouvement ait lieu dans un cercle excentrique à la terre, soit que le soleil soit porté dans un épicycle, où il se meut autour du centre, porté & mu sur un autre cercle, on conçoit que cet astre n'est pas toujours à la même distance de la terre. Il n'y a qu'un seul point dans un cercle, qui soit également éloigné de tous les points de la circonférence, c'est le centre. Or puisque dans la premiere hypothese la terre n'y est pas, elle est différemment éloignée des différens points de la circonférence, & conséquemment, selon les tems & selon la partie de cette circonférence où se trouve le soleil, il est différemment éloigné de la terre. Dans l'hypothese de l'épicycle, le centre de ce petit cercle se meut sur un plus grand, autour de la terre placée au centre, & se trouve toujours à la même distance de la terre. Mais de cette égalité de distance du centre de l'épicycle, & de ce que le soleil en parcourt la circonférence, il s'ensuit que cet astre est tantôt plus loin, tantôt plus près de la terre. Dans les deux hypotheses il y a donc inégalité des distances du soleil à la terre, & il résulte de cette inégalité qu'il y a un point où le soleil est le plus près, c'est ce qu'on nomme le *périgée*, & un point où il est le plus loin, c'est ce qu'on nomme l'*apogée*. Chaque planete a également son apogée & son périgée, ces points sont toujours diamétralement opposés dans le ciel; Hypparque & Ptolemée en avoient déterminé la position pour leur tems, c'est-à-dire, la distance en longitude de ces points aux points équinoxiaux. Il suit de la rétrogradation de ces derniers points, que les apogées des planetes doivent paroître s'avancer comme les étoiles. Ptolémée leur

att[illegible]ua, comme aux étoiles, un mouvement d'un degré en cent ans. Albategnius qui obſerva plus de ſept ſiecles après Ptolémée, trouva en effet l'apogée du ſoleil fort avancé, & beaucoup plus qu'il ne devoit l'être, d'après les ſuppoſitions de Ptolémée; d'abord parce que ces hypotheſes ne faiſoient rétrograder les points équinoxiaux que d'un degré en cent ans, & qu'Albategnius trouva par ſes obſervations récentes, comparées aux plus anciennes, que cette rétrogradation d'un degré avoit lieu en ſoixante-ſix ou ſoixante-ſept ans; préciſément comme les Indiens le ſuppoſent dans leurs tables antiques. Les étoiles & les apogées avançoient donc d'autant; mais cette correction, cette accélération de mouvement ne ſuffiſoit pas encore. L'apogée du ſoleil étoit plus avancé qu'il n'auroit dû l'être conformément à ces ſuppoſitions, & à l'intervalle du tems écoulé entre Hypparque & Albategnius. L'aſtronôme Arabe en conclut que l'apogée du ſoleil avoit un mouvement propre, par lequel il s'avançoit uniformément le long de l'écliptique. La détermination de l'apogée des autres planetes n'étoit pas aſſez préciſe pour permettre de confirmer par leur mouvement obſervé, celui de l'apogée du ſoleil. Albategnius eut aſſez de génie pour ſentir que la nature devoit avoir à cet égard une ſeule loi pour tous les corps céleſtes, & l'analogie le porta à établir que les apogées de toutes les planetes avoient un mouvement propre le long de l'écliptique, mais moins ſenſible que celui de l'apogée du ſoleil. Cette découverte a marqué les travaux des Arabes: c'eſt une pierre qu'ils ont miſe à la conſtruction de l'édifice du monde; elle y eſt reſtée pour leur gloire & pour celle d'Albategnius. Cet aſtronôme a découvert un fait de la nature dont la cauſe étoit réſervée à Newton.

§. XVI.

Albategnius nous a laiſſé quatre obſervations d'éclipſes du ſoleil & de la lune, qui avec celles de Thius que nous avons citées, ſont utiles pour remplir les déſerts qui ſéparent les aſtronômes d'Alexandrie des aſtronômes modernes. Il y a dans les obſervations une lacune de douze à treize ſiecles. Ces éclipſes ſervent à vérifier les moyens mouvemens des deux planetes. Suppoſons, par exemple, que Tycho ait déterminé le moyen mouvement du ſoleil, en comparant un équinoxe obſervé par lui-même à un des équinoxes obſervés par Hypparque. En diviſant le nombre des jours, des heures, des minutes écoulées dans l'intervalle par le nombre des années, il aura la durée de l'année, le tems que le ſoleil emploie à parcourir les 360 degrés du cercle, c'eſt ſon moyen mouvement; cette détermination ſera d'autant plus sûre que les deux obſervations ſeront plus exactes. Mais comme toute obſervation eſt aſſujettie à une erreur plus ou moins grande, & difficile à apprécier, ſur-tout dans les obſervations anciennes, comme dans le récit de ces obſervations mêmes il peut ſe gliſſer des fautes de copiſtes ou des erreurs de date, il s'enſuit qu'il eſt infiniment utile d'avoir dans cet intervalle de tems quelque bonne obſervation, que l'on eſſaye de repréſenter par le moyen mouvement connu; ſi elle eſt bien repréſentée, elle devient la preuve de l'exactitude de ce mouvement.

Albategnius réforma donc les tables de Ptolémée, & en conſtruiſit de nouvelles qu'il croyoit plus conformes à l'état du ciel. La gloire des architectes eſt la proportion & la ſolidité qui fait la durée des édifices; celle des aſtronômes eſt l'exactitude, ou du moins l'exactitude permiſe à notre induſtrie: elle rend leurs tables plus durables, & fait de leurs hypotheſes la regle

d'un avenir plus étendu. Les astres marchent tous les jours pour démentir ces hypotheses ; il n'en est point que le tems ne mette en défaut ; les différences, qui nous séparent de l'exactitude & de la vérité, quelque petites qu'elles soient, s'accumulent avec les siecles, & produisent des erreurs à la fin sensibles.. Le monde réel, la nature conserve dans une longue durée la perfection qu'elle tient de son auteur, elle a des loix immuables ; le monde des astronômes a besoin d'être retouché sans cesse, parce que ses auteurs sont des hommes. Mais des erreurs plus petites succedent à de plus grandes, les hypotheses se perfectionnent, & la copie approche toujours de la perfection inaccessible de l'original. Albategnius prétendoit sans doute à cette gloire, il n'en a pas joui ; ses tables n'ont subsisté que peu de siecles après lui, parce qu'elles manquent par les fondemens. Il se trompa sur le moyen mouvement du soleil, sur la durée de l'année : tous les anciens l'avoient fait trop longue, il la fit trop courte de 2′ ½. Cette erreur considérable ne permit pas que ses tables représentassent long-tems les phénomenes célestes.

§. XVII.

Dans le dixieme siecle le Calife Sharfedaula protégea l'astronomie, & lui donna des encouragemens qui auroient amené de grands progrès, si le regne des Arabes, leur génie pour les sciences, n'avoit pas été sur son déclin. La voix des princes est puissante, ils sont la cause des productions & des succès. Mais s'ils sement, il faut que le sol soit fertile, & qu'il ne soit pas épuisé. Ce Calife fit construire un observatoire dans un angle du jardin de son palais à Bagdad ; il chargea deux astronômes d'y veiller à l'observation des sept planetes ; il a dû y placer des instrumens. Nous pensons même que c'est à ce prince

prince que sont dûs ces instrumens magnifiques, énormes pour la grandeur dont il est question dans les livres arabes. On y lit que l'obliquité de l'écliptique fut observée l'an 995, avec un quart de cercle de 15 coudées de rayon. Cet instrument, suivant notre évaluation de la coudée, ne pouvoit avoir moins de 21 pieds 8 pouces; notre astronomie moderne n'en connoît point de si grands. Mais ce qui est plus extraordinaire, c'est le sextant avec lequel la même obliquité fut observée l'an 992; il avoit 40 coudées de rayon, & il étoit divisé en secondes. Ce rayon étoit donc de 57 pieds 9 pouces. On a peine à concevoir l'exécution & l'usage d'un pareil instrument; il rend possible & vraisemblable le cercle d'Osimandué, qui ayant 365 coudées de tour, en avoit environ 60 de rayon. Il est difficile de se refuser au témoignage des auteurs Arabes, qui rapportent les observations faites avec ces deux instrumens, & il faut se résoudre à croire que ces grandes machines ont été réellement exécutées. Des rayons de métal de 60 pieds de longueur, un arc qui avoit à peu près la même étendue, toutes les pieces nécessaires à la solidité & à l'usage de ces instrumens, leur donnoient une masse considérable. Nous pensons qu'ils étoient fixés dans le plan du méridien, & qu'on les réservoit pour les observations délicates; mais ils ne devoient pas avoir une précision proportionnée à leur grandeur. La difficulté de les manier nuisoit d'abord à leur exactitude: d'ailleurs si un instrument de six pieds de rayon a deux fois autant de précision qu'un instrument de trois pieds, nous ne pouvons imaginer que ceux-ci, qui étoient peut-être huit fois plus grands que ceux d'Alexandrie, eussent huit fois autant de précision. Tout est lié, tout se tient de près dans l'ordre physique; les hommes, en multipliant les ressources, multiplient en même tems, & presque également les obstacles. Les

verres optiques, les miroirs, qui dans nos télescopes amplifient considérablement les objets, pour les rendre sensibles, grossissent en même tems les vapeurs, qui troublent la transparence de l'air & nuisent à la vision distincte. Ici, s'il y a quelque vice dans la disposition des pieces de l'instrument, dans le niveau des surfaces, dans le plan total qui doit réunir toutes ces pieces, dans la courbure de l'arc; si la masse totale fait plier quelques parties, altere leurs figures, les effets en sont plus sensibles sur un grand instrument, & ces irrégularités grossies, compensent l'avantage d'un arc plus étendu, sur lequel on apperçoit distinctement des divisions, inappréciables avec un moindre rayon. Cet avantage est en effet proportionné à l'étendue du rayon; mais il faut en rabattre tout ce que produisent les imperfections inévitables que nous venons d'indiquer. Une exécution négligée pourroit rendre un pareil instrument moins sûr qu'un instrument beaucoup plus petit; une exécution soignée lui laisse une partie de l'avantage de sa grandeur: mais la vérité, l'exactitude rigoureuse fuient devant nous; en marchant vers elles, des efforts semblables ne font pas faire des pas égaux; & lorsqu'on en approche, il faut faire beaucoup pour avancer peu, jusqu'au terme où est posée la barriere impénétrable, & où l'industrie humaine s'agitera sans pouvoir passer au-delà. Ces réflexions ne doivent pas empêcher d'admirer la magnificence des princes, qui ont fait construire ces grands instrumens; elle annonce une attention suivie & active, qui féconde les sciences cultivées. Nous leur souhaitons des imitateurs. De pareils instrumens ne peuvent être jamais communs; la dépense, l'embarras de les placer les interdit au grand nombre des astronômes; & en conséquence de ce qu'une science bien ordonnée, demande que les déterminations fondamentales soient établies sur une égale précision, ils ne peuvent servir aux

recherches ordinaires de l'aſtronomie. Mais il ſeroit à deſirer que quelque obſervatoire de l'Europe eût un inſtrument de cette grandeur, revêtu de tous les moyens de préciſion, qui manquoient aux Arabes. Il ſerviroit uniquement à quelques recherches délicates, & il éclaireroit ſur des points importans de la phyſique céleſte. En formant ce vœu, nous ne prétendons pas aſſurer que l'exécution en ſoit facile, ni même poſſible. Il eſt des choſes qu'il faut tenter, pour ſavoir ſi elles ſont praticables. Les grands ne ſont pas dans le cas de regretter les dépenſes perdues; elles ſeroient juſtifiées par un but utile. Nous connoiſſons les difficultés, mais nous connoiſſons auſſi les reſſources de l'induſtrie; & dans l'état de perfection où ſont maintenant les ſciences, ſi l'on veut les étendre, atteindre le terme où il nous eſt permis de les porter, obtenir & mériter des ſuccès, il faut plus d'une tentative infructueuſe.

§. XVIII.

On ne voit pas que cette protection des Princes ait produit chez les Arabes aucune découverte, aucune obſervation importante, ſi on excepte celle de l'obliquité de l'écliptique. L'empire des Arabes s'affoibliſſoit par ſon étendue; la fievre, qui les avoit agités depuis Mahomet, étoit calmée, ils rentroient dans l'inertie naturelle aux Orientaux; & avec moins d'ardeur, on a moins de ſuccès. Ils paſſerent en Eſpagne, & quelques aſtronômes obtinrent la célébrité. Mais ſi l'on en juge par Arzachel, cette célébrité ne prouve que la diſette des talens.

Arzachel, qui fleurit au onzieme ſiecle, reconnut que les tables d'Albategnius s'éloignoient de l'état du ciel. Il ne vint cépendant que 190 ans après lui; mais cet intervalle de tems ſuffit bien pour déranger des théories, établies ſur des obſervations

peu exactes & peu éloignées les unes des autres. On doit remarquer ici les progrès que nous avons annoncés dans notre discours préliminaire ; *la science*, avons-nous dit, *ne chemine qu'en détruisant*. On voit qu'Albategnius a substitué aux déterminations de Ptolémée ses propres déterminations ; Arzachel tenta de remplacer celles-ci par les siennes : bien d'autres leur succéderont dans cette réformation, mais Arzachel ne suffisoit pas à l'entreprise. Nous avons lieu de croire qu'il observoit mal : aussi ses tables qui portent le nom de *Toledanes*, parce qu'il étoit de Tolede (*a*), ne furent pas assez bonnes pour l'emporter sur les tables & le nom d'Albategnius (*b*). Elles n'eurent point de réputation, & on n'en fit aucun usage.

§. XIX.

ARZACHEL cependant n'épargna pas les observations. On rapporte qu'il en fit 402 seulement pour déterminer le lieu de l'apogée du soleil (*c*). Ces observations étoient donc bien mauvaises, puisqu'il n'en tira qu'un résultat très-défectueux. Il trouva le lieu de cet apogée moins avancé qu'Albategnius ne l'avoit établi, & sans penser que cet astronôme pouvoit s'être trompé, sans examiner s'il ne s'étoit pas trompé lui-même, il aima mieux croire que ce point de l'orbite du soleil avoit rétrogradé, au lieu de continuer à s'avancer dans la suite des signes. Cela ne doit point étonner ; Ptolémée avoit surchargé l'explication des phénomenes célestes d'un si grand attirail de cercles & de mouvemens différens, qu'on avoit perdu l'idée de la simplicité, qui, suivant les anciens philosophes, étoit la premiere loi de la nature. On ne connoissoit point alors les limites

(*a*) Blanchinus, *in Pref. can.* Tabl. pag. 2.

(*b*) Bouillaud, *Pref. astron. phil. p.* 15.

(*c*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. XXXI.

des erreurs des obſervations, on n'y prenoit pas garde; en conſéquence remarquoit-on quelque différence entre les obſervations paſſées & préſentes, il n'en coûtoit rien d'imaginer un nouveau mouvement & une nouvelle hypotheſe. C'eſt ce que fit Arzachel. Il donna à l'apogée du ſoleil un mouvement libratoire, ſemblable à celui que Thebith avoit donné à l'équinoxe. Il crut remarquer également un changement dans l'excentricité, & pour expliquer ces deux variations prétendues, il fit mouvoir le centre de l'orbite excentrique du ſoleil ſur un petit cercle, ce qui rendoit l'excentricité plus ou moins grande (*a*). Ces erreurs accumulées préparoient le regne de la vérité; on augmentoit l'abſurdité du ſyſtême de Ptolémée, & ces nouveaux défauts en hâtoient la ruine.

§. XX.

Alhazen, au onzieme ſiecle, s'eſt fait connoître par un traité d'optique en ſept livres; c'eſt le ſeul ouvrage d'optique un peu ancien, qui nous ait été conſervé. Nous avons dit qu'il avoit pu contribuer à la perte de celui de Ptolémée. Cet ouvrage renferme des choſes remarquables. Alhazen y développe les effets de la réfraction, avec plus d'étendue qu'on n'avoit fait juſqu'à lui. Le rayon de lumiere, courbé en entrant dans notre atmoſphere, éleve les aſtres & les fait paroître à leur lever ou à leur coucher, lorſqu'ils ſont encore, ou déjà ſous l'horizon. Le ſoleil ſe montre à nous plutôt le matin, & diſparoît plus tard le ſoir par l'effet de la réfraction; le jour, ou le tems de la préſence du ſoleil, eſt donc allongé par un bienfait de la nature: la même cauſe, en produiſant les crépuſcules du matin & du ſoir, augmente encore le jour. Les rayons, qui ſe plient

---

(*a*) Snellius, *in Appendice ad obſ. haſſiacas*. Ang. Riccius, *in Oſt. ſph.* p. 22.

pour approcher de nous, passent au-dessus de nos têtes, avant de nous atteindre; ils se réfléchissent sur les particules grossieres de l'air, pour former d'abord une foible lueur, incessamment augmentée, qui annonce & devient bientôt le jour: cette lueur est l'aurore. La lumiere décomposée peint les nuages & forme ces couleurs brillantes qui précedent le lever du soleil; c'est dans le phénomene coloré de la réfraction que les poëtes ont vu la déesse du matin: elle ouvre les portes du jour avec ses doigts de roses, & la fille de l'air & du soleil a son trône dans l'atmosphere. Si cette atmosphere n'existoit pas, si les rayons nous parvenoient en ligne droite, l'apparition & la disparition du soleil seroient instantanées; le grand éclat du jour succéderoit à la profonde nuit, & des ténebres épaisses prendroient tout à coup la place du plus beau jour. La réfraction est donc utile à la terre, non seulement parce qu'elle nous fait jouir quelques momens de plus de la présence du soleil, mais parce qu'en nous donnant les crépuscules, elle prolonge la durée de la lumiere, & la nature a établi des dégradations pour préparer nos plaisirs, pour diminuer nos regrets. Nous voyons poindre le jour comme une foible espérance, il s'échappe sans qu'on y songe, & la lumiere se perd comme nos forces, comme la santé, les plaisirs, la vie même, sans que nous nous en appercevions.

§. XXI.

ALHAZEN a très-bien prouvé par ces phénomenes que l'espace au-delà de l'atmosphere, ce qu'il nommoit *la substance du ciel*, & que nous nommons aujourd'hui *l'éther*, est composé d'une matiere plus rare que l'air. Il seroit curieux de savoir précisément comment on a découvert que l'atmosphere, l'air, qui nous environne, ne s'étendoit pas jusqu'aux astres,

& comment on a imaginé qu'au-delà il y avoit un fluide plus rare. Le germe & les progrès de cette idée seroient intéressans. Nous pensons qu'elle est dûe à la réfraction même & aux efforts qu'on a faits pour l'expliquer. On a remarqué, c'est l'expérience même des anciens (*a*), qu'une piece de monnoie, placée au fond d'une cuvette, de maniere que l'œil ne pût l'appercevoir, devenoit visible lorsque la cuvette étoit remplie d'eau; après quelques réflexions, on aura pensé que ce phénomene étoit produit par la différence de densité des deux fluides, l'air & l'eau, & l'on aura conclu de la ressemblance des effets, que le rayon de lumiere venu des astres, passe également par deux fluides différens, l'éther & l'air. Les anciens, qui faisoient voyager les astres dans des bateaux, n'ont eu cette pensée que parce qu'ils regardoient l'air comme un fluide, parce qu'ils jugeoient que ce fluide s'étendoit jusqu'aux astres. On croyoit que ce fluide étoit par-tout le même, & homogene dans toute son étendue. C'est le phénomene de la réfraction qui a forcé d'admettre ou deux fluides différens, ou du moins un fluide, dont la densité continuellement graduée pouvoit, dans le vaste espace qui nous sépare des astres, produire des effets semblables à ceux de deux fluides différens. Ce n'est pas tout, on voit que, suivant Alhazen & ses contemporains, il n'y a point de limite à l'atmosphere; elle s'étend jusqu'à la sphere des planetes, en devenant de plus rare en plus rare (*b*). Il n'y avoit, selon eux, que le ciel, l'espace où étoient placées les étoiles, qui fut plus rare que l'air (*c*).

On concevoit donc déjà que le rayon de lumiere parcourant dans un long trajet ces espaces d'une densité croissante, pouvoit se plier insensiblement, prendre une courbure, & par

(*a*) *Suprà* Hist. Astron. mod. Liv. III, §. 40.

(*b*) Alhazen, *Optica Thesaur. L. VII*, 51.

(*c*) *Ibid.* 15 & 16.

des changemens de route très-petits, mais répétés & accumulés, produire le même effet que si par un passage brusque d'un milieu dans un autre, il se détournoit une seule fois dans sa route. Il faut croire cependant qu'Alhazen établissoit une partie de l'atmosphere plus grossiere, où, par un passage véritablement subit, avoit lieu l'effet presqu'entier de la réfraction ; c'est cette supposition qui lui a servi à déterminer la hauteur de l'atmosphere. Il savoit, par la durée du crépuscule, qu'il commence & qu'il finit lorsque le soleil est abaissé de 19 degrés sous l'horizon. Supposant cet abaissement du soleil, il chercha la hauteur du point de l'atmosphere, qui est le plus près du cône d'ombre du point, qui est presque encore dans la nuit, & qui cependant, par l'effet de la réfraction, apperçoit le soleil ; ce point est pour nous le premier point de lumiere, c'est celui où naît le crépuscule. Il trouva par les regles de la géométrie, que ce point étoit élevé d'environ 19 lieues & demie ; c'est la hauteur de l'atmosphere, du moins grossiere & réfractive. Mais il n'auroit point déterminé cette hauteur, s'il avoit pensé que l'atmosphere s'étendît jusqu'aux astres ; il n'eût point fait usage de la réfraction pour poser des limites, s'il avoit cru que son effet fût partagé dans la longueur du trajet, & ne s'opérât qu'insensiblement. Il y a apparence qu'en admettant une diminution successive dans la densité de l'air, il a considéré d'abord une couche grossiere & réfractive dont il a calculé la hauteur ; mais en s'éloignant de la surface, une substance plus épurée, un air entierement dégagé de toute émanation terrestre, qui détourne infiniment peu la lumiere, & dont il a négligé les effets. Ces idées d'Alhazen sont philosophiques ; elles peuvent même passer pour vraies, puisqu'elles s'accordent assez avec les opinions reçues de nos jours.

Alhazen a donné la méthode pour connoître la quantité de la

la réfraction ; elle consiste à observer la distance au pôle, ou la déclinaison d'une étoile, lorsque cette étoile est à l'horizon, ensuite lorsqu'elle passe au méridien & au zenith. Dans le premier cas, où la réfraction est la plus grande, où elle éleve le plus l'étoile, cette distance paroîtra la plus petite : dans le second, au zenith, le rayon de lumiere vient perpendiculairement de l'étoile à nous, nous avons dit qu'il n'y avoit point alors de réfraction (*a*) ; son effet étant nul, la distance de l'étoile au pôle paroîtra donc plus grande, & comparée avec la premiere, la différence donnera la quantité de la réfraction. Mais Alhazen ne détermine point cette quantité, & les Arabes ne firent aucun usage de la réfraction, sans doute parce que la maniere d'observer, malgré leurs grands instrumens, n'étoit pas assez exacte pour exiger cette correction délicate.

§. XXII.

Averroès, fameux médecin de Cordouë au douzieme siecle, a fait un abrégé de l'Almageste (*b*). Son vrai nom arabe étoit *Ebn Roschd* (*c*). Il est connu pour avoir cru voir Mercure sur le soleil (*d*). On sait aujourd'hui qu'il est impossible d'y voir cette planete à la vue simple ; c'étoit sans doute quelque grosse tache. Averroës n'étoit pas content de l'arrangement & du systéme de Ptolémée : il penchoit à rappeler les hypotheses des cercles concentriques d'Eudoxe & d'Aristote ; & se trouvant trop vieux pour entreprendre un tel travail, il le dénonce & le recommande à la postérité. Le premier pas vers le bien est le dégoût du mal. Ce desir d'Averroès est l'indice d'un bon esprit, nous avous dû lui en faire honneur. Ce desir est encore le signe

(*a*) *Suprà*, Liv. V.
(*b*) Weidler, p. 216.
(*c*) Herbelot, p. 719.
(*d*) Copernic, *Revol. Lib. X.*

d'une fermentation dans les eſprits, il annonçoit la révolution où Ptolémée devoit perdre une partie de ſa gloire & de ſon empire.

Alpetragius de Maroc vint après lui ; il ſe ſaiſit de cette idée, & ne fit rien de bon. Le tems n'étoit pas encore favorable. Juſqu'ici Ptolémée n'avoit eu que des hommages, ſes hypothèſes avoient été conſtamment admirées : elles commençoient à déplaire ; mais le préjugé ſubſiſtoit. Alpetragius tenta de rendre raiſon des différens mouvemens des planetes par un ſeul principe : il n'établit qu'un mouvement, celui du premier mobile, qui a lieu d'Orient en Occident, & qui s'accomplit en vingt-quatre heures. Tous les mouvemens, qui ſont propres aux planetes, ne ſont, ſelon lui, qu'une modification du premier mouvement. Il exiſte eſſentiellement dans la ſphere des fixes, c'eſt là qu'il a toute ſa force & toute ſa vîteſſe ; il s'affoiblit en s'éloignant de ſphere en ſphere, c'eſt pourquoi les planetes ſemblent avoir un mouvement propre & contraire d'Occident en Orient. Saturne ſe meut lentement vers l'Orient, parce qu'étant le plus près du premier mobile, il a moins perdu de la vîteſſe qui porte tous les corps vers l'Occident ; après lui Jupiter eſt celui qui en perd le plus, & toutes les planetes ſucceſſivement, juſqu'à la lune qui étant la plus éloignée de cette ſphere active, n'accomplit ſa révolution diurne autour de la terre qu'en vingt-cinq heures environ. Mais cette idée même étoit priſe dans Ptolémée : elle appartenoit à la haute antiquité. Ce grand aſtronôme avoit un reſpect religieux pour certaines opinions conſervées ; l'une de ces opinions étoit que le mouvement journalier d'Orient en Occident, celui du premier mobile, & le premier connu, étoit la ſource de tous les autres. C'eſt bien là penſée d'Alpétragius. Ptolémée, en adoptant cette opinion & en l'expliquant, dit que dans les différentes ſpheres le

mouvement devoit ſe communiquer des ſupérieures aux inférieures ; comme dans le corps humain, le principe du mouvement placé dans la tête, ſe diſtribue en deſcendant par les nerfs à tous les organes (*a*).

§. XXIII.

Alpétragius ajoutoit que ces mouvemens avoient lieu dans des ſpirales, qui tendoient vers le pôle pour rendre raiſon du mouvement en latitude (*b*), & tenir lieu de l'inclinaiſon des orbes, découverte depuis long-tems. Comme la ſpirale n'eſt pas une courbe qui revienne ſur elle-même, à la maniere du cercle, on ne conçoit pas trop comment les planetes revenoient vers le midi, après avoir été portées vers le nord. Mais un ſyſtême qui expliqueroit tout, ne ſeroit plus un ſyſtême, ce ſeroit l'hiſtoire de la nature. Cet Arabe a voulu créer un ſyſtême nouveau pour remplacer celui de Ptolémée. Quelquefois c'eſt un moyen de retarder les progrès des ſciences, en mettant toujours des hypothèſes à la place des faits. Mais il nous paroît que dans cette occaſion Alpétragius a rendu un ſervice eſſentiel ; ce ſervice, c'eſt ſon entrepriſe même. L'opinion que les planetes ſe meuvent uniformément, & dans des orbites circulaires, étoit conſacrée depuis des ſiecles dont on ne peut pas dire le nombre. Elle avoit acquis la force & la réſiſtance du préjugé le plus profondément enraciné. Alpétragius conſerva l'uniformité, mais il oſa ſubſtituer une autre courbe. Les préjugés arrêtent tout progrès ; il tenta de briſer l'idole, & s'il ne la renverſa pas de ſon autel, il donna l'exemple de l'attaquer. En montrant qu'on pouvoit imaginer

(*a*) Ptolém. Almag. *Lib. XIII*, *c.* 2.

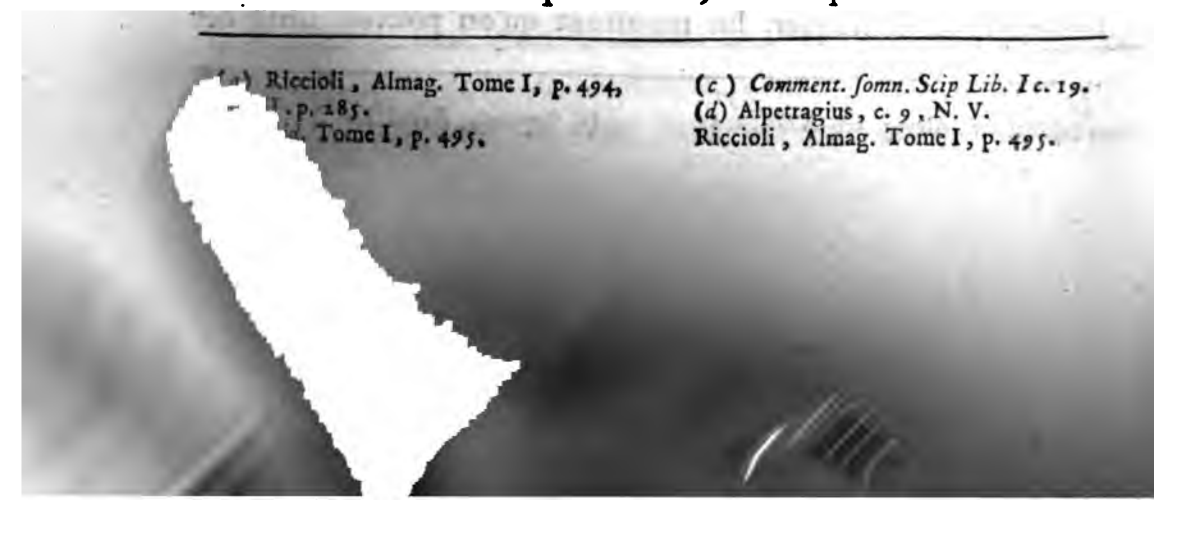
(*b*) Copernic, *Revol. Lib. X*, N V.

d'autres courbes pour y renfermer les planetes, il a pu frayer la route à Képler.

§. XXIV.

ALPETRAGIUS régla la place que Mercure & Vénus occupent à l'égard du Soleil dans le ſyſtême du monde, & coupant le différent par la moitié, il place Vénus au-deſſus & Mercure au-deſſous. Il donna auſſi à ces deux planetes une lumiere propre; c'eſt la raiſon pour laquelle, ſelon lui, Mercure peut paſſer devant le Soleil ſans l'éclipſer, ni affoiblir ſa lumiere (*a*). Il donna cette lumiere également à Vénus, apparemment pour expliquer le grand éclat de cette planete. Képler, avant la découverte des lunettes, s'y trompa comme lui (*b*). La raiſon qui détermina l'aſtronôme Arabe, c'eſt que les planetes au-deſſus du Soleil, & celles qui paroiſſent au-deſſous, devoient être diſtinguées par des caracteres particuliers. Ainſi, on vouloit que la Lune qui n'a point de lumiere propre, eût été placée plus bas que le Soleil, pour être plus près de la ſource de la lumiere; mais toutes les autres rangées au-deſſus, brilloient de leur lumiere propre, parce qu'elles exiſtent dans l'eſpace éthéré, où tout eſt pur, où tout eſt lumiere. Ce ſentiment eſt encore ancien, on le trouve dans Macrobe (*c*). Cependant Alpetragius, contre cette regle, donna une lumiere propre à Mercure (*d*); mais il ne vouloit pas qu'il fît des taches noires ſur le ſoleil.

Nous rapporterons à cette occaſion une opinion bien ridicule des anciens, que nous n'avons point placée ailleurs, parce que nous ne ſavons ni à quel tems, ni à quels hommes elle



(*a*) Riccioli, Almag. Tome I, p. 494,
[illegible] p. 285.
[illegible] Tome I, p. 495.

(*c*) *Comment. ſomn. Scip Lib. I c.* 19.
(*d*) Alpetragius, c. 9, N. V.
Riccioli, Almag. Tome I, p. 495.

appartient. Quand les planetes étoient ſtationnaires, elles s'arrêtoient, diſoit-on, parce que la lumiere du Soleil leur manquoit, & qu'elles ne pouvoient plus voir leur chemin. C'eſt Vitruve qui rapporte cette opinion : il ne l'adopte pas; mais ſeulement comme perſuadé que l'éclat du Soleil s'étend partout, & que les aſtres, en qualité d'êtres divins, peuvent toujours appercevoir la lumiere (*a*).

§. XXV.

LA manie de l'aſtrologie, & la confiance en ſes fauſſes prédictions, étoient à leur comble dans ce ſiecle. L'an 1179, tous les aſtrologues Orientaux, Chrétiens, Juifs & Arabes, annoncerent pour le mois de Septembre 1186, une grande conjonction de toutes les planetes, tant ſupérieures qu'inférieures, & la deſtruction de toutes choſes par la violence des vents & des tempêtes. Ces prétendus prophetes répandirent la terreur; ces ſept années furent des années de deuil. Perſonne, dit-on, ne douta de la fin du monde (*b*). Il faut croire cependant que la foi ne fut pas ſi générale, & ne s'étendit pas aux riches & aux hommes puiſſans; ſans quoi l'hiſtoire eût marqué de grands changemens & de fameuſes réformations. Mais le peuple ſeul a peur; il n'a pas le moyen de reſtituer, ou du moins ſes reſtitutions ne changent point la face de la terre. L'année 1186 ſe paſſa fort tranquillement, ſans tempête & ſans vents extraordinaires; toutes choſes allerent leur train comme auparavant, & même la croyance aux prédictions des aſtrologues.

(*a*) Vitruve, *Architect. Lib. XV, cap.* 4.

(*b*) Scaliger, *Proleg. ad Manilium.* Bayle, art. Stoſler.

§. XXVI.

VOILA tout ce qu'on ſait des aſtronômes Arabes. Un mérite qu'on ne peut leur conteſter, c'eſt d'avoir conſervé l'aſtronomie, & de l'avoir tranſportée parmi nous. On ne leur doit qu'une ſeule connoiſſance, celle du mouvement de l'apogée du ſoleil. On leur doit auſſi quelques obſervations utiles: peut-être en ont-ils fait davantage; tous leurs ouvrages n'ont point paſſé en Europe; & le grand nombre de ceux que nous poſſédons reſte dans nos mains ſans fruit, parce que les aſtronômes n'entendent point l'arabe, & que ceux qui ſavent la langue, n'entendent point l'aſtronomie. Edouard Bernard compte plus de quarante manuſcrits arabes dans la ſeule bibliotheque d'Oxfort. Le nombré de leurs livres & de leurs aſtronômes prouve leur amour pour la ſcience.

Edouard Bernard, profeſſeur d'aſtronomie à Oxford, dans le dernier ſiecle, étoit très-inſtruit de la langue des Arabes & de leurs connoiſſances. Selon lui, pluſieurs cauſes ont favoriſé chez eux la culture de l'aſtronomie. » La beauté du climat & » la pureté de l'air; l'exactitude & la grandeur de leurs inſ- » trumens, qui ſont tels que les modernes auroient peine à le » croire; le grand nombre des aſtronômes, qui ont obſervé » & qui ont écrit; les princes puiſſans & magnifiques, qui les » ont protégés. » Il ajoute que les Arabes meſuroient les plus petites parties du tems par des clepſidres, par de grands cadrans ſolaires, ou enfin, ce qui doit ſurprendre, par des pendules. » On n'imagine point, dit-il, combien ils ont appliqué d'in- » telligence & de ſoin à cette grande entrepriſe de l'eſprit » humain de connoître le cours des aſtres & leur diſtance à » la terre.

Nous voyons par là que l'invention du pendule eſt bien plus

ancienne qu'on ne penſe. Il eſt fâcheux qu'Edouard Bernard ne nous ait pas plus inſtruit ſur ces détails intéreſſans. Nous prions les ſavans d'Oxford de ſuppléer à cette omiſſion. On ne nous dit point de quelle maniere les Arabes faiſoient uſage du pendule. Nous ignorons s'ils s'en ſervoient ſeulement pour meſurer de petits intervalles, avant qu'il s'arrêtât par la réſiſtance de l'air, ou ſi par le moyen d'une force motrice, deſtinée à reſtituer le mouvement, ils étoient parvenus à compoſer des machines ſemblables aux nôtres, qui marquaſſent le tems écoulé dans des intervalles plus conſidérables.

§. XXVII.

C'EST une choſe remarquable que cette connoiſſance du pendule, trouvée chez les Arabes. Il eſt bien extraordinaire qu'elle n'ait point immortaliſé ſon auteur; que cet auteur ne ſoit ni loué, ni cité dans aucun des livres arabes que nous avons, tels que ceux d'Alfergan, d'Alhazen, d'Albategnius. L'époque brillante des Arabes commence au neuvieme ſiecle, avec Almamon & Alfergan, & dure à peine juſqu'au tems d'Arzachel, c'eſt-à-dire, juſqu'au onzieme ſiecle. Les aſtronômes poſtérieurs n'ont fait que remanier & compiler les ouvrages des autres; c'eſt ce qui arrive toujours lorſque les ſciences ont acquis une certaine élévation : pour la nature, comme pour l'homme, le repos doit ſuccéder au travail; un âge a fait des efforts, l'âge ſuivant décline. Deux ſiecles ont-ils pu ſuffire aux Arabes pour remarquer l'iſochroniſme du pendule, & pour en faire l'application aux horloges? Nous voyons que ces découvertes ſe font ſuccédées aſſez rapidement dans le ſiecle de Galilée & d'Huygens; mais ces grands hommes étoient aidés des progrès de la géométrie & de la mécanique. Les Arabes n'en firent aucun dans ce genre, ils n'eurent d'autres

connoiſſances que celles des Grecs ; ils les traduiſirent, ils les commenterent, mais nous ne voyons pas qu'ils les ayent beaucoup augmentées. Comment donc leur attribuer une des plus brillantes découvertes du ſiecle dernier, ſans trouver avec elle aucune trace de l'admiration qu'elle méritoit, des recherches qu'elle doit occaſionner, & des principes qui en régloient l'uſage ? Peut-être le livre d'où M. Bernard a tiré ce fait, fourniroit-il des détails pour réſoudre ces difficultés ; faute d'être plus inſtruits, nous raiſonnons ſur le fait tel qu'il nous eſt tranſmis. Lorſque Galilée apperçut l'iſochroniſme du pendule, la découverte parut entierement nouvelle. M. Bernard nous apprend que cette propriété des corps ſuſpendus, qui oſcillent, fut connue des Arabes ; il nous dit qu'ils meſuroient le tems par des clepſidres, par des cadrans & par des pendules. Les deux premieres inventions ne leur appartiennent point, peut-être la troiſieme ne leur appartient-elle pas davantage. En attendant que les autorités de M. Bernard ſoient traduites dans notre langue, & que les détails puiſſent décider la queſtion, nous croyons pouvoir établir les principes ſuivans. Les grandes découvertes ne viennent jamais ſeules. Le ſiecle dernier a vu l'invention du pendule, & ſon application à la régularité des horloges ; mais il a vu l'application de l'algebre à la géométrie, la connoiſſance des loix du mouvement & de la chûte des corps, l'invention des lunettes, & les nombreuſes découvertes qu'elles ont amenées : il a vu la ſublime théorie des forces centrales, le vrai ſyſtême du monde, & il en a dévoilé le mécaniſme, en même tems qu'il a créé les arts & produit les chefs-d'œuvres de l'éloquence & de la poëſie. Tout cela fut l'ouvrage de ſoixante-dix ans : c'eſt l'effet d'un ſeul effort, & pour ainſi-dire, d'un élan de la nature. Nous ne voyons rien de tel chez les Arabes ; cette découverte eſt unique

unique. Les autres ſciences, les arts n'ont fait aucun progrès ſenſible, & cette importante connoiſſance, née ſans germe, a péri ſans fruit. Une découverte brillante & utile excite néceſſairement l'admiration, elle eſt célébrée par les auteurs contemporains, qui ſe hâtent de la tranſmettre à la poſtérité. Tous les auteurs Arabes que nous avons, parlent de la meſure de la terre, aucun ne parle de l'invention du pendule; ſi le pendule avoit eu un uſage aſtronomique, il ſeroit entré du moins dans le détail de leurs obſervations. En conſéquence, il ne nous paroît pas impoſſible qu'ils ayent puiſé cette connoiſſance dans quelque manuſcrit, dans quelque tradition orientale, comme ils avoient trouvé celle des clepſidres & des cadrans. Une découverte étrangere ne fut point célébrée par eux; un uſage évidemment peu étendu, explique le ſilence des aſtronômes. Nous ſavons que les principes les plus vrais ſouffrent des exceptions, le haſard peut les avoir ſervis au défaut du génie : nous ne ſerons point étonnés que cette conjecture ſoit détruite par les détails que nous demandons; mais, nous l'avons dit, une grande idée, lorſqu'elle eſt iſolée & ſtérile, nous paroît devoir être étrangere. L'avantage des Arabes fut d'être placés entre l'Aſie & l'Egypte; & leurs progrès dans l'aſtronomie ſont le fruit de leurs guerres heureuſes, qui les ont mis à portée de dépouiller la Perſe & l'Egypte des connoiſſances les plus précieuſes, en même tems qu'ils ont aſſervi ces beaux pays, & de réunir l'Almageſte de Ptolémée, le corps complet de la doctrine aſtronomique aux traditions répandues dans l'Aſie.

§. XXVIII.

Nous avons rapporté dans l'hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne ce que l'hiſtoire orientale nous apprend de la premiere aſtronomie des Perſes. Cette ſcience s'éteignit chez eux, ou paſſa

haldéens ; de là transplantée à Alexandrie, elle ne revint dans la Perse qu'après avoir refleuri chez les Arabes. Ce fut même la guerre, le joug des Mahométans qui l'y ramena. Yesdegird, le dernier Roi des Perses, institua une nouvelle époque, prise de son avénement au trône, la dixieme année de l'hégire, ou l'an 632 de notre ère. Il paroît qu'il avoit innové & changé beaucoup de choses relativement à la religion & au calendrier qui étoient liés d'une maniere fort étroite. Les mois & les jours portoient chez les Perses les noms de certains anges qui y présidoient ; il changea ces noms ; il donna aux mois des noms analogues aux saisons, & aux jours des noms tirés de quelque évenement mémorable, ou de plusieurs choses arbitraires ; il abrogea les fêtes anciennes. Mais ce prince, après vingt ans de regne, ayant été vaincu & tué par les Arabes Mahométans, les Perses attachés à leurs anciens usages, reprirent les noms des mois & des jours, & la forme de leur année (a) ; l'époque d'Yesdegird seule subsista. Cependant les Perses reçurent des Arabes l'année lunaire, l'époque de l'hégyre, & conserverent en même tems les deux époques & les deux formes d'année.

§. XXIX.

QUATRE cens ans après, l'an 1072, le Sultan Melicshah surnommé *Gelaleddin*, rassembla des astronômes ; il leur prescrivit de faire des observations, dans la vue de fixer la longueur de l'année solaire, & d'en régler la forme. Cette année n'avoit point été corrigée depuis le regne de Diemschid, quatre mille ans avant Gelaleddin. L'astronôme Omar Cheyam détermina que l'année étoit de $365^j\ 5^h\ 48'\ 48''$ (b), c'est-à-dire,

(a) Hyde, *de rel. vet. Perf. Cap. XVI*, *pag.* 194.

(b) Shah Cholgius. Hyde, *de rel. vet. Perf. pag.* 209.

telle que nous la trouvons aujourd'hui. Le commencement de l'année étoit tombé au quinzieme degré des Poissons, il le ramena, en intercalant quinze jours, au premier degré du Belier & à l'équinoxe du printems. Mais ce qui fait le plus d'honneur à cet astronôme, c'est l'intercalation bissextile qu'il établit. L'intercalation ordonnée par Jules César, consiste à ajouter un jour tous les quatre ans, pour tenir compte du quart de jour dont la révolution du soleil excede les 365 jours de l'année. mais ce n'est pas tout-à-fait un quart de jour, il s'en faut, comme on voit, à peu près 11′. Ainsi à chaque année bissextile, en ajoutant un jour, nous ajoutons 44′ de trop; au bout de trente-deux ans, cela fait 5h 28′. Omar prescrivit de ne point intercaler dans cette trente-deuxieme année, & d'attendre la trente-troisieme (*a*). Cette intercalation est très-ingénieuse; pour que le calendrier s'écarte d'un jour, il faut qu'il s'écoule quatre mille ans.

§. XXX.

Chrisococca nous a donné une idée de l'état de l'astronomie dans la Perse au douzieme siecle. Il rapporte qu'un mathématicien Grec de Constantinople, nommé Chioniades, excité par le zele de l'astronomie, entreprit le voyage de Perse, avec la protection d'Alexis Comnène, Empereur de Trebisonde. Cette entreprise avoit ses difficultés; les Perses conservoient encore cette habitude mystérieuse, si ancienne dans l'Orient; ils se réservoient même particulierement la connoissance de l'astronomie: ils abandonnoient les autres sciences à tous les hommes, mais il n'appartenoit qu'aux Persans de cultiver l'astronomie. On voit combien il est difficile d'altérer

(*a*) Herbelot p. 591.

le caractere oriental; il subsistoit sous le joug des Arabes, un gouvernement étranger, une religion nouvelle n'avoient pu le changer.

Chioniades fut assez heureux pour rendre quelques services au Monarque Persan (*a*), & il en obtint la permission d'emporter à Trébizonde plusieurs livres. On connut donc l'astronomie des Perses; leurs tables sont en manuscrit à la bibliotheque du Roi. Bouillaud, qui les a examinées, & qui les a fait imprimer par extrait, admire leur exactitude. Le préjugé, qui identifioit la dignité de la science avec celle de la nation, prouve que cette nation antique, fiere & jalouse de la culture de l'astronomie, tiroit de cette culture immémoriale un titre de propriété exclusive. Bouillaud le remarque également: » il faut, dit-il, que les Persans ayent cultivé l'astronomie » pendant bien des siecles, pour que leurs tables des planetes, » à l'exception de celles de Mercure, soient si exactes (*b*).

§. XXXI.

Ces tables persiennes, qui different de celles des Arabes, les tables indiennes dont nous avons parlé, celles des Siamois, dont nous parlerons bientôt, qui toutes ont une certaine exactitude; ces tables, qui sont aujourd'hui livrées à des ignorans, n'attestent-elles pas un ancien état détruit? C'est, dira-t-on, le même peuple chez lequel l'ignorance a succédé à la lumiere; mais ces peuples orientaux, quoique souvent asservis, n'ont-ils pas conservé leur langue, leurs mœurs, leurs usages, & ces monumens des sciences que nous admirons, pourquoi ont-ils perdu seulement l'intelligence de ces monumens? Cette intelligence

(*a*) Bouillaud, Astr. philol. p. 221. (*b*) *Ibid. Proleg.* p. 15.

eſt-elle plus difficile à conſerver que leurs autres uſages ? Ils ont gardé la routine des calculs, pourquoi la connoiſſance des principes s'eſt-elle perdue ? Chardin va répondre à ces queſtions : c'eſt, dit-il que les Orientaux ſont mous & pareſſeux ; ils ne travaillent & n'ont de deſir que pour le néceſſaire. Voilà leur caractere eſſentiel. En Perſe, il n'y a pas un homme qui ſache raccommoder une montre ; ce ſont des ouvriers Européens qui y ſont employés ; & quoique les Perſans voyent pratiquer ſous leurs yeux cet art de l'horlogerie, il leur eſt encore totalement inconnu. » La température des climats » chauds, ajoute Chardin, énerve l'eſprit comme le corps, » diſſipe ce feu d'imagination néceſſaire à l'invention & à la » perfection des arts ; on n'y eſt pas capable de longues » veilles, & de cette forte application, qui enfante les beaux » ouvrages des arts libéraux & mécaniques. De là vient que » les connoiſſances de l'Aſie ſont ſi limitées, & qu'elles ne » conſiſtent guères qu'à retenir & répéter ce qui ſe trouve » dans les livres anciens. Leur induſtrie eſt brute & mal dé» frichée ; c'eſt ſeulement vers le nord qu'il faut chercher » les ſciences & les métiers dans toute leur perfection (*a*) ». Chardin ne fait point de ſyſtême, il dit ce qu'il a vu ; il eſt d'ailleurs conforme au récit de tous les voyageurs. Nous n'aurions pu nous-mêmes rien dire de plus fort en faveur des opinions particulieres & nouvelles que nous avons propoſées dans cet ouvrage.

§. XXXII.

LES Tartares vinrent à leur tour aſſervir les Perſans. Holagu Ilecan, petit-fils du fameux Genghiskan, ſous le regne de

(*a*) Voyages de Chardin, Tome IV, p. 212, 213, 214, 260.

ſon frere Mangu, auquel il ſuccéda dans la ſuite, partit du Turkeſtan l'an 1251, & paſſa dans l'Occident, c'eſt-à-dire, en Perſe, dont il fit la conquête ; il fit priſonnier le Calife Moſtazem, le dernier de la race des Abaſſides. Pendant qu'il étoit allé recueillir la ſucceſſion de ſon frere, ſes généraux furent battus en Perſe ; mais il revint en 1259, & reprit toutes les conquêtes qui lui avoient été enlevées. Au retour de cette expédition, il alla prendre quelques repos dans la province d'Adherbidgian, & bâtit un *raſſad*, ou obſervatoire dans la ville de Maragh, près celle de Tauris. Ce fut là qu'il aſſembla les plus fameux aſtronômes, qu'il ſe fit apporter tous les livres qui pouvoient ſervir à la compoſition des tables aſtronomiques. Il ſe procura des mémoires, & des deſcriptions détaillées des obſervatoires fameux, tels que celui de Ptolémée en Egypte, d'Almamon à Bagdad, de Benani en Syrie, & de Hakem, Calife des Fatimites au grand Caire (*a*). Nous ne ſavons de ces deux derniers obſervatoires rien de plus que ce qu'en dit Herbelot ; mais on voit clairement qu'il exiſtoit dans l'Aſie des monumens des ſciences, que la curioſité des princes pouvoit facilement réunir. Ces débris étoient épars, mais encore exiſtans, & la voix puiſſante des ſouverains reconſtruiſoit l'édifice, comme jadis la lyre d'Amphion éleva les murs de Thebes. Le fameux Naſſireddin, géometre & aſtronôme Perſan, avec pluſieurs coopérateurs, fut chargé de poſer de nouveau les fondemens de l'aſtronomie, comme avoit déjà fait Ptolémée. Ils demandoient trente ans pour ce grand ouvrage, ce n'étoit pas trop : mais les princes ſont preſſés de jouir ; on ne leur en accorda que douze, & l'ouvrage fut achevé en 1269. Auſſi, à l'exception des moyens mouve-

(*a*) Herbelot, p. 934.

mens, qui furent rectifiés & établis sur les observations mêmes de Nassireddin, tout le reste fut copié de l'Almageste : ce sont les hypothèses & les déterminations d'Hypparque & de Ptolémée. Ces tables nommées *Ilekaniques*, du surnom de Holagu, ne valent pas les anciennes tables persiennes. Rien ne prouve mieux un état primitif & détruit, dont on avoit perdu toute idée ; on recommencoit pour faire moins bien. Hypparque & Ptolémée ont établi des déterminations inférieures à celles qui avoient précédé ; Nassireddin les imita & les copia, pour former des tables moins bonnes que celles qui appartenoient à sa nation, & qu'elle conservoit sans en connoître le prix. Holagu ne vit point terminer cet ouvrage, il finit en 1264 une vie encore plus glorieuse par les lumieres que par les conquêtes, & mourut paisiblement dans les bras des savans qu'il avoit comblés de bienfaits.

§. XXXIII.

Si l'on s'étonne qu'un prince guerrier & barbare ait protégé, encouragé les sciences, nous répondrons que les Monarques de l'Orient leur ont toujours accordé une protection particuliere. D'ailleurs c'est une question de savoir si l'on doit regarder comme barbares ces princes Scythes, qui descendoient du nord de l'Asie pour subjuguer les peuples méridionaux, habitans énervés d'un climat doux & paisible. Les cycles, les périodes, établis de tems immémorial dans la Tartarie, prouvent qu'on y a toujours eu quelque connoissance de l'astronomie (*a*). Gengiskan, fameux par tant de conquêtes, de dévastations & de cruautés, aima cependant les lettres. Roger Bacon prétend que Saint Louis envoya un Dominiquain chez

(*a*) Hist. de l'Astron. anc. p. 77 & 342.

les Tartares en 1253, ſous le regne de Mangu Kan, petit-fils de Gengiskan. Le moine manda que s'il avoit ſu l'aſtronomie, il auroit été bien reçu, mais qu'il fut mépriſé parce qu'il n'en avoit aucune notion (*a*). On n'a point aſſez réfléchi ſur le goût pour les ſciences, que montrerent à la Chine & en Perſe les deux freres Koblay & Holagu, ſur la réſolution étonnante des Tartares conquérans d'abandonner leur uſages, & preſque leurs mœurs entieres, pour prendre celles de la Chine. Ce ne fut point le fruit de leurs conquêtes : il faut avoir les yeux déjà ouverts pour appercevoir la lumiere ; il faut un effort, qui ne peut naître que d'une raiſon antérieurement cultivée, pour ſe dépouiller de ſes uſages, de ſes habitudes, & s'aſſervir à des mœurs nouvelles. Quelqu'avantage que l'on ſuppoſe dans cet échange, un bon choix annonce un bon eſprit. Il nous paroît contraire à la nature de l'eſprit humain d'imiter ceux qu'on a ſoumis ; des conquérans groſſiers ne peuvent avoir qu'un ſentiment pour les vaincus, c'eſt le mépris. L'ignorance jointe au courage, dédaigne les arts & les ſciences comme le principe de la molleſſe & la cauſe de la défaite. Nous concluons de ces réflexions que les Tartares qui ſoumirent l'Aſie méridionale, étoient déjà éclairés ſur l'utilité des ſciences, puiſqu'ils les regarderent comme une partie intéreſſante de leurs conquêtes. Des philoſophes, rendus maîtres de la Perſe, & ſur-tout de la Chine, n'auroient pu prendre un meilleur parti ; celui de cultiver des connoiſſances utiles, en adoptant le gouvernement & les mœurs les plus ſages de la terre.

(*a*) Bacon, *Opus majus*, *p.* 253, édit. 1733.

§. XXXIV.

§. XXXIV.

Les aſtronômes ſont encore aujourd'hui en Perſe dans la plus grande conſidération ; leur chef a cent mille francs d'appointemens. Chardin eſtime que les gages donnés par le Roi à ces aſtronômes montent à plus de quatre millions de nos livres. Mais les Perſans ſont encore perſuadés que les aſtres ſont conduits par des génies, & la haute conſidération, dont jouiſſent les aſtronômes, ou plutôt les aſtrologues, vient de la foi qu'on accorde à leurs prédictions, & de l'uſage qu'on en fait en toute occaſion. Il y en a pluſieurs au palais ; leur chef eſt toujours auprès de la perſonne du Prince, pour l'avertir des jours & des momens heureux, excepté dans le ſérail, parce que l'empire de l'homme ſur le ſexe le plus foible, n'y craint point de momens malheureux. Ces aſtrologues portent leurs aſtrolabes à la ceinture, dans un petit étui fort orné. Il n'a quelquefois que deux ou trois pouces de diametre, & on le prendroit volontiers, ſelon Chardin, pour une médaille de chapelet, ou pour la marque diſtinctive & honorifique de quelque ordre. Ils ſont conſultés ſur les choſes les moins importantes ; par exemple, pour ſavoir ſi le Roi doit aller à la promenade, s'il doit entrer dans le ſérail, ou admettre un grand qui attend dans l'antichambre. On voit que ces conſultations doivent donner beaucoup de crédit aux aſtrologues. Au reſte il ne leur en coûte pas beaucoup de peine, il leur ſuffit de prendre avec un petit inſtrument la hauteur du ſoleil ou d'une étoile (*a*) ; parce que tout eſt lié dans la nature, & qu'une ſeule obſervation dévoile l'état paſſé, préſent & futur du monde. Ces principes confirment ceux que nous avons

(*a*) Chardin, Tome V, p. 79 & 80.

propoſés dans notre diſcours ſur l'aſtrologie judiciaire. Quand on leur objecte qu'une ſeule obſervation ne peut les conduire à des réſultats ſi compliqués, ils répondent que leurs ancêtres leur ont laiſſé ſi exactement les phaſes des aſtres, qu'ils ne craignent point de ſe tromper (*a*). Ils parlent comme des impoſteurs à des ignorans ; mais nous en tirerons cette concluſion, qu'ils avoient des ancêtres éclairés ; & voilà ce que nous répond l'Aſie toutes les fois que nous l'interrogeons.

§. XXXV.

L'ASTRONOMIE, au quinzieme ſiecle, paſſa de la Perſe dans la Tartarie, chez les Tartares que l'on nomme *Usbecks*, Il nous en reſte un monument précieux, ce ſont les tables d'Ulug-beg. Ce prince avoit cela de commun avec Holagu, qu'ils étoient tous deux petits-fils de conquérans de l'Aſie, l'un de Tamerlan, comme l'autre l'avoit été de Gengiskan. Ulug-beg régna pendant plus de quarante ans ſur les Indes & ſur une partie de la Tartarie ; il fit venir à Samarcande ſa capitale, les plus habiles aſtronômes, il leur fournit des inſtrumens avec une magnificence royale, & il fit lui-même une partie des obſervations, aidé de ces aſtronômes qui n'étoient que ſes coopérateurs. Les aſtrologues Turcs raconterent à Gréaves que ce Prince avoit fait conſtruire des inſtrumens d'une grandeur énorme, entr'autres un quart de cercle dont le rayon égaloit la hauteur de l'égliſe de Sainte Sophie à Conſtantinople (*b*) ; hauteur qui eſt d'environ cent quatre-vingt pieds. Mais il faut ſe garder de croire de pareils contes ; on y reconnoît trop évidemment les caracteres de l'exagération.

(*a*) Chardin, Tome V, p. 89.

(*b*) Gréav. Tab. de Naſſir. & d'Ulug-beg *in præf.*

Cet inſtrument étoit ſans doute un gnomon; & c'eſt un des plus grands qu'on ait élevés pour l'aſtronomie (*a*).

Ulug-beg, après un nombre ſuffiſant d'obſervations, entreprit de conſtruire de nouvelles tables aſtronomiques; elles étoient aſſez exactes pour qu'on les trouvât preſque toujours d'accord avec celles de Tycho (*b*). Ulug-beg eut une autre gloire, c'eſt celle d'être, après Hypparque, le ſecond auteur d'un catalogue des étoiles fixes. Un Arabe Al-ſuphi avoit, en tenant compte de la rétrogradation des points équinoxiaux, réduit à ſon tems le catalogne que l'on trouve dans l'Almageſte. Ulug-beg, aidé de ſes grands inſtrumens, vérifia quelques-unes des poſitions qui y ſont contenues, & les trouva inexactes. Il eut le courage de recommencer ce travail, & il l'acheva; mais ſon entrepriſe eſt moins vaſte que celle d'Hypparque, il n'obſerva pas un ſi grand nombre d'étoiles.

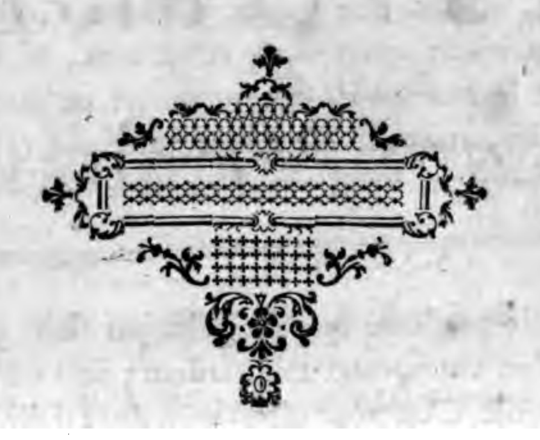
§. XXXVI.

Ulug-beg étoit perſuadé que l'application ſuffit pour exécuter tout ce qu'on entreprend avec ardeur; cela eſt vrai pour les hommes de génie. C'eſt pour prouver ce dont il étoit capable en tout genre, qu'il exécuta ſes longs travaux aſtronomiques. Il n'en fut pas moins un grand prince, l'aſtronôme n'a rien fait perdre au monarque. Il avoit fait conſtruire à Samarcande un college dont le bâtiment fort élevé ſervoit d'obſervatoire. Plus de cent perſonnes occupées aux ſciences, y étoient entretenues avec une énorme dépenſe. Ce prince ſi ſavant, ſi magnifique, périt miſérablement; il avoit un fils aîné, dont on prétend que l'aſtrologie lui avoit annoncé l'ingratitude: ce fils dénaturé ſe révolta, le vainquit & le fit mourir.

(*a*) M. de la Lande, Aſtr. art. 2281.

(*b*) Herbelot, p. 935.

…nsi les sciences qui étoient remontées vers leur source, …es de nouveau dans la Tartarie, sous le parallèle de cin…e degrés, n'y furent pas long-tems florissantes. Avant …ser en Europe, nous avons un coup d'œil à jeter sur la …, où l'astronomie fut plutôt languissante que cultivée, …ur les climats méridionaux de l'Asie, où des peuples sans … sans génie, ont conservé quelques débris des anciennes …issances astronomiques.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE SEPTIEME.

De l'Astronomie des Chinois & de celles de quelques autres Peuples.

§. PREMIER.

HEUREUSE la nation qui joint la constance à la sagesse ! Elle vit paisible & tranquille, sans s'ennuyer de son bonheur ; bien différente de ces nations inquietes, qui sans cesse tourmentées de leur activité, cherchant & détruisant successivement l'équilibre, oscillent autour du bonheur, & n'atteignent le terme du repos que pour le passer. Mais comme tout est compensé par la nature, cette inquiétude produit le mouvement des pensées ; c'est au sein du trouble, des querelles, & des divisions ; c'est sur le théâtre de l'ambition que le génie s'est

montré à la terre. Il dédommage par les lumieres de ce qui manque en tranquillité. Les rôles sont partagés entre les peuples, & les fonctions sont également augustes ; les uns, comme les peuples de l'Europe, ont été chargés par la nature de développer la perfectibilité de l'homme, de mesurer la grandeur & l'élévation dont il est susceptible : les autres, comme les Chinois, montrent l'image de la félicité qui lui est permise, mais ils sont restés dans l'ignorance, ou du moins dans la médiocrité.

§. II.

Nous avons laissé l'histoire de l'astronomie chinoise à l'époque de 250 ans avant notre ère, à l'époque de Tsin-chihoang, qui s'efforça de détruire les sciences, tandis qu'on les renouveloit à Alexandrie, à l'autre extrémité du globe. Mais un trône fondé sur la désolation & la barbarie, ne peut subsister; la dynastie fondée par ce tyran, ne dura que quarante ans, elle fut détruite l'an 206 par Lieou-pang. Ce nouveau prince ramena des tems plus heureux pour les lettres. Les Livres cachés & conservés reparurent ; ceux qui avoient été confiés à la mémoire furent écrits de nouveau. On retrouva les cinq Kings & les commentaires de Confucius (a). La famille de Lieou-pang porte le nom de Dynastie des *Ham*. Sous ces regnes on s'occupa à retrouver les vestiges de l'ancienne astronomie détruite ; ainsi nous pouvons regarder ce que les auteurs contemporains ont conservé comme les restes mutilés de cette ancienne astronomie.

§. III.

Le coup d'œil que nous allons jeter sur l'empire Chinois

(a) Préfaces de l'Histoire de la Chine par le P. de Mailla.

nous montrera que ces reſtes ont fondé leur aſtronomie. Dans la ſuite des ſiecles, quelques élémens, quelques vérités leur ont été communiquées ; & c'eſt de ce mélange qu'eſt compoſée toute la ſcience des Chinois. Le manque de génie, l'indolence de la nation, ſon attachement opiniâtre aux uſages & aux idées de ſes peres, furent ſans doute les cauſes du peu de progrès qu'ils firent dans l'aſtronomie ; mais, ce qui eſt tout-à-fait ſingulier, c'eſt qu'une des principales cauſes naît de ce que l'aſtronomie, ou plutôt l'aſtrologie y étoit liée à l'adminiſtration. Si l'adminiſtration eſt conſtante, la ſcience ne peut changer ſans elle, & les erreurs, ainſi conſacrées, ſont des erreurs éternelles ; on ne peut rien innover ſans être examiné & autoriſé : les eſprits qui ont beſoin de permiſſion pour prendre l'eſſor, ſont des eſclaves ; ils deviennent ſtériles comme les éléphans domeſtiques.

Les Chinois étoient perſuadés que leurs premiers Empereurs, Fohi, Hoang-ti, Yao, avoient eu une connoiſſance parfaite de l'aſtronomie, & que les principes en étoient dépoſés dans les monumens conſervés. Ils cherchoient ces principes dans les Koua de Fohi, ou dans les tuyaux de bambou, qui étoient en uſage pour la muſique au tems d'Hoang-ti : ils combinoient les nombres que Confucius appelle *nombres du ciel & de la terre*. Il étoit auſſi ridicule de chercher l'aſtronomie dans un inſtrument de muſique, que le ſecret du grand œuvre dans les vers d'Homere. Mais le pis, c'eſt qu'on regardoit comme des erreurs tout ce qui n'étoit pas renfermé dans ces prétendus dépôts ; c'eſt que l'aſtrologie avoit poſé le ſceau de l'autorité ſur ces idées bizarres. La Chine compoſoit preſque ſeule la terre entiere ; le ciel n'étoit fait que pour elle : l'Empereur, ſa famille, ſa maiſon avoient leur place parmi les conſtellations. L'harmonie des mouvemens céleſtes étoit ſans ceſſe comparée

avoir été prédite, on prenoit le parti d'intimider l'Empereur, en lui faisant entendre que le ciel étoit irrité & annonçoit sa vengeance. Les princes n'étoient pas toujours dupes de ces ruses de l'ignorance, sur-tout quand elles tendoient à les effrayer; mais la flatterie ne manquoit jamais de réussir. Qu'on juge, après cet exposé, comment les Chinois auroient pu reconnoître que la lune peut nous paroître aussi grande, & plus grande que le soleil, puisque les éclipses totales de cet astre, qui en sont la preuve la plus sensible, n'étoient, selon eux, qu'un dérangement de l'ordre physique, produit exprès par le souverain dispensateur des choses, pour annoncer un désordre moral ou politique dans l'empire de la Chine. La voûte céleste n'avoit été produite par la nature, les astres ne s'y mouvoient avec régularité, que pour y former une représentation & un miroir des choses d'ici-bas, où on lisoit la destinée de ce vaste empire. L'ignorance croit volontiers que tout est fait pour elle, tous les hommes ont eu ces erreurs; mais les Chinois sont restés au point d'où nous sommes partis, & voilà à quoi sert l'attachement opiniâtre aux anciens usages.

§. IV.

Nous donnerons un exemple de l'importance d'une éclipse. L'an 31 de notre ère, une éclipse de soleil arriva sans avoir été prédite : elle causa beaucoup d'effroi.

L'Empereur fut cinq jours dans la retraite pour examiner sa conduite & son administration; il fit publier un édit dont voici le précis. *La vue du soleil & de la lune nous avertit de penser à nous; il faut se corriger, & par là prévenir les maux dont le ciel nous menace : pour moi, à peine puis-je parler, je tremble à la vue de mes fautes. Je veux que les grands de ma*

Cour me donnent sincérement leurs avis dans des placets cachetés, & je ne veux pas qu'on me donne le titre de Ching (a).

En conséquence des ordres de l'Empereur, les grands lui donnerent des placets. Le P. Gaubil nous a conservé celui de Thing-king. *Selon les regles de l'astronomie, les éclipses de soleil ne doivent paroître qu'au premier jour de la lune; cependant depuis quelques années, on en voit plusieurs au dernier jour. Cela vient de ce que la lune a accéléré son mouvement, & par là le tems de l'éclipse est anticipé. Le soleil est l'image du souverain, la lune l'image des sujets; les défauts de ceux-ci ont ordinairement leur source dans ceux des souverains* (b). Cet édit & ce placet singulier font connoître l'influence de l'astronomie sur l'administration. On voit que la superstition a pu faire du bien, en avertissant les Princes de se réformer; mais la superstition est une arme dangereuse, & les princes ne sont pas toujours si dociles.

§. V.

A la Chine une éclipse est vraiment une affaire d'état. Il ne sera pas inutile de rapporter ici les cérémonies qui accompagnent l'observation de ces phénomenes. Le tribunal des rites, peu de jours auparavant, en donne avis au peuple par un écrit en gros caracteres. Les mandarins de tous les rangs sont avertis de se rendre avec les habits de leur ordre dans la cour du Tribunal des mathématiques, pour y attendre le commencement du phénomene: ils se placent autour de plusieurs grandes tables, où l'éclipse est représentée; ils la considerent, & raisonnent entr'eux sur sa nature & sur ses influences. Au moment que le soleil ou la lune commencent à s'obscurcir,

---

(a) Le P. Gaubil n'explique pas le titre de Ching. (b) Souciet, Tome II, p. 267.

ils tombent à genoux & frappent la terre du front; en même tems il s'éleve dans toute la ville un bruit affreux de tambours & de timballes, par l'effet de l'opinion ridicule que ce bruit est nécessaire pour secourir une planete utile, & pour la délivrer du dragon céleste, qui est prêt à la dévorer. Ceci est un grand exemple de l'attachement des Chinois aux anciens usages. Aujourd'hui les grands & les lettrés connoissent enfin la véritable cause des éclipses; mais ils ont tant de respect pour ce qui s'est pratiqué de tems immémorial dans la monarchie, qu'ils conservent ces absurdes cérémonies. Ils se sont élevés, mais si peu qu'ils ont encore les pieds dans la poussiere des préjugés.

Pendant que ces mandarins sont prosternés, d'autres se transportent à l'observatoire, pour y observer le commencement, la fin & la durée de l'éclipse, & pour en faire la comparaison avec la figure qui en a été dressée. Ils portent ces observations signées & scellées de leur sceau, à Sa Majesté Impériale, qui observe l'éclipse avec le même soin dans son palais (*a*).

§. VI.

La distribution des calendriers est une autre cérémonie, qui se fait avec beaucoup d'appareil & de solemnité. Le calendrier est d'abord présenté à l'Empereur, qui doit le lire & l'approuver. On y joint les prédictions astrologiques, ensuite on l'imprime. On voit à la tête le grand sceau du tribunal des mathématiques, avec un édit impérial, qui défend sous peine de mort d'en imprimer ou d'en vendre d'autres.

Les mandarins de ce tribunal s'assemblent pour accompagner

(*a*) Histoire des voyages *in*-12, Tome XXII, p. 320.

le calendrier, lorsqu'on le présente à l'Empereur : les exemplaires en grand papier, couverts de satin jaune & renfermés dans des sacs de drap d'or, sont portés sur une machine dorée; on porte à la suite de ceux-ci les exemplaires destinés aux princes, aux grands & à tous les mandarins. Les mandarins astronômes, après s'être prosternés trois fois le front contre terre, délivrent à un officier de l'Empereur l'exemplaire destiné à Sa Majesté. Chacun des grands & des mandarins vient recevoir le sien à genoux; tous ensuite prennent leur rang dans une grande salle, & à un signal ils se prosternent vers la partie intérieure du palais, pour rendre grace à l'Empereur de la faveur qu'il vient de leur accorder. Le calendrier s'envoie dans chaque province, où il se réimprme de nouveau; le peuple l'achete; il n'y a point de famille si pauvre qu'elle ne s'en procure un exemplaire. En un mot le calendrier est si respecté, & passe pour un livre si important à l'état, que le recevoir c'est se déclarer sujet, ou tributaire de l'empire, comme le refuser, c'est déployer ouvertement l'étendard de la révolte (*a*). Ces honneurs rendus au calendrier devoient bien trouver place dans l'histoire de l'Astronomie.

§. VII.

On ne doute plus aujourd'hui de l'authenticité des annales chinoises. On sait comment elles furent retrouvées après l'incendie des livres. On sait qu'elles précautions on mit en usage pour les apprécier & les juger. Ce qui reste de cette antique & longue histoire est à l'abri de tout soupçon (*b*). Mais il y eut plus

(*a*) Hist. des voyages *in-12*, Tom. XXII, p. 131.

(*b*) *Voyez* à la tête de l'Histoire de la Chine, traduite par le Pere de Mailla, les Préfaces de ce Pere, de M. l'abbé Grosier, & de M. Deshauterayes.

de désordre & moins de bonheur dans les connoissances mathématiques. Elles ne sont pas à la portée de tous les hommes; elles furent moins facilement conservées. On en recueillit les débris de toutes parts, & sur-tout dans les récits de l'histoire. Un siecle avant J. C. on avoit déjà retrouvé quelques préceptes pour le calcul des planetes & des éclipses. On avoit des clepsidres pour mesurer le tems, des instrumens de cuivre construits sur les descriptions des anciens. On s'en servit pour mesurer l'espace occupé dans le ciel par les constellations; on traça des méridiennes par le principe de l'égalité des ombres avant & après midi, comme ont toujours fait les Indiens; comme faisoient sans doute les auteurs de l'astronomie primitive (*a*). On se servoit d'un gnomon de huit pieds pour observer dans toutes les saisons l'ombre méridienne du soleil; & comme la constance en tout est le caractere des Chinois, tous leurs gnomons eurent précisément cette hauteur pendant 1500 ans, & jusqu'à Cocheou-king, qui en éleva un de quarante pieds.

Ils conserverent l'obliquité de l'écliptique de 24°, comme nous apprenons des Grecs qu'elle étoit établie dans toute l'antiquité. Ils avoient divisé anciennement le cercle en 360 degrés; mais à cette époque du renouvellement, ayant adopté l'année de trois cent soixante-cinq jours un quart, ils eurent l'idée assez bizarre de donner au soleil un degré de mouvement par jour, & en conséquence ils diviserent le cercle en 365° $\frac{1}{4}$; & l'obliquité de l'écliptique, qu'ils crurent toujours de 24 de ces degrés, ne se trouva plus, selon eux, que de 23° 39′ de la premiere division. On retrouva le cycle de 19 ans, avec sept mois intercalaires, absolument semblable à celui qui immortalisa

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 42 & 121

Méton dans la Grece. Bientôt après on trouva à la Chine le cycle de Calippe de 76 ans, & cette correction de la période de 19 ans, placée si près de la nouvelle institution, a plus l'air d'une réminiscence que d'une invention.

§. VIII.

Vers l'an 164 de notre ère, des étrangers venus de l'Occident, arriverent à la Chine; on a cru qu'ils avoient apporté quelques connoissances des travaux d'Alexandrie. Mais il y avoit à peine vingt-cinq ans que l'Almageste étoit composé, les lumieres alors ne se communiquoient pas si vîte aux extrémités du monde (a); l'Asie n'a eu connoissance de l'Almageste que par les Arabes, & les Chinois n'en ont jamais entendu parler. Cependant, immédiatement après l'arrivée de ces étrangers, on vit paroître quelques vérités astronomiques qui doivent leur appartenir. La révolution de la lune est connue, tant à l'égard du soleil, qu'à l'égard de son apogée & de son nœud; la durée de l'année est établie un peu plus courte que 365 jours un quart; l'inégalité du mouvement de la lune est déterminée : mais ce qui est tout-à-fait remarquable, c'est un catalogue de 2500 étoiles, que l'on rapporte à ce tems, c'est-à-dire, à l'an 160 de notre ère. Ce catalogue est perdu. Il est bien extraordinaire, si les étoiles ont été comptées à la vue, qu'il en contienne 1500 de plus que celui de Ptolémée, & presqu'autant que le grand catalogue britannique, que Flamsteed n'a pu dresser qu'avec le secours du télescope. Il semble que l'on doive être tenté de soupçonner l'ancien usage de cet instrument. On pourroit douter de la vérité du fait & de l'existence de ce catalogue; mais le P. Kœgler, Jésuite

(a) *Voyez* la cinquieme Lettre à M. de Voltaire.

Allemand, président du Tribunal des mathématiques à Pekin, possédoit une vieille carte chinoise des étoiles, faite bien long-tems avant que les Jésuites & les connoissances européennes fussent introduites à la Chine. Les Chinois y on marqué plusieurs étoiles qu'on ne voit qu'avec des lunettes, & elles sont marquées assez exactement dans l'endroit où le télescope les fait appercevoir, en ayant égard à leur mouvement en longitude (*a*). Le fait est sans réplique, & il faut accorder aux Chinois une vue bien perçante pour l'expliquer ; mais toujours paroît-il certain que ce catalogue de 2500 étoiles n'a pas été construit à la Chine. Un travail, près de deux fois plus considérable que celui d'Hypparque, n'est pas l'ouvrage de ceux qui remuent les décombres de l'antiquité pour y trouver les trésors de leurs peres ; c'est seulement une preuve qu'ils ont été heureux dans leurs recherches.

§. IX.

UN siecle après, on trouve quelques connoissances du mouvement des étoiles en longitude. Un astronôme établit ce mouvement d'un degré en cinquante ans, un autre d'un degré en cent ans. Cette incertitude des Chinois nous porte à croire que leurs résultats n'étoient pas fondés sur de bonnes observations. Ce mouvement suppose que la période de la révolution des fixes seroit de 18000 ou de 36000 ans : & quand on se rappelle que les anciens Grecs (*b*), bien antérieurs à Hypparque, ont rapporté de l'Asie la connoissance de deux grandes années, l'une de 18000, & l'autre de 36000 ans, on a peine à ne pas imaginer au centre de cette partie du monde, un foyer de connoissances, qui ont passé dans la Grece

(*a*) Soucier, Tome I, p. 3.

(*b*) Hist. de l'Astr. anc. p. 469.

d'établir que ce ſyſtême n'a pu être imaginé que par une eſpece de déſeſpoir philoſophique, & après avoir tenté toutes les explications poſſibles, nous pourrons demander comment il eſt arrivé que ce ſyſtême ſe trouve cependant chez les Grecs qui n'ont été que des raiſonneurs, chez les Indiens, qui ſont encore des imbécilles, chez les Chinois, qui ont toujours été indolens, pareſſeux ? Ce ſyſtême ſuppoſe des faits amaſſés pour lui ſervir de baſe, des idées ſuivies & des hypothèſes formées & détruites, enfin des efforts pour parvenir à la vérité à travers toutes ces hypothèſes. Des raiſonneurs, des imbécilles & des pareſſeux n'ont pu amaſſer ces faits, ni produire ces efforts : & ſi nous nous étions trompés à l'égard de l'un de ces peuples, ſi l'un d'eux faiſoit exception aux principes vrais que nous avons établis, comment nous ſerions-nous trompés ſur tous les trois ? Les exceptions ſont toujours très-rares, & la reſſemblance de fortune de ces trois peuples, également ſervis par le haſard, pour deviner cette connoiſſance ſinguliere, ſeroit mille fois moins croyable que l'hypothèſe d'un peuple ancien à qui elle appartient, & d'où elle eſt deſcendue chez ces trois peuples. C'eſt ſur la réunion d'une infinité de faits pareils que nous avons établi notre opinion d'une aſtronomie perfectionnée, dont les débris ont été ſemés dans l'Aſie. Nous avons demandé de n'être jugés que ſur leur enſemble ; ils ſont en aſſez grand nombre pour donner du poids à cette opinion, & ſi la ſolidité de l'édifice répond au tems que nous avons employé à ſa conſtruction, aux ſoins que nous y avons apportés, ce n'eſt pas en détachant une pierre ſeule qu'on en déterminera la chûte. Nous n'avons pu rapporter dans l'hiſtoire de l'aſtronomie ancienne tous ces faits, qui ſont liés à des tems plus modernes, mais nous tenons la parole que nous avons donnée de les remarquer.

§. XII.

Malgré ces ſecours étrangers, la ſcience étoit toujours languiſſante. Quand les richeſſes n'ont point d'uſage, on eſt pauvre au milieu d'elles. Une cauſe particuliere du manque de progrès, c'eſt que l'aſtronomie fut toujours ſyſtématique ; on ne l'appuya pas aſſez ſur les obſervations. Les aſtronômes, au lieu d'examiner les périodes, les méthodes anciennes, pour en corriger les défauts, n'étoient occupés qu'à trouver de nouvelles formes de calcul, de nouvelles périodes, & à s'effacer les uns les autres. On ne croiroit pas qu'un peuple ſi ſage eût été ſuſceptible de cette jalouſie ; il ſemble que l'émulation devoit avoir plus d'effet, & que l'ambition de paſſer ſes concurrens ſuppoſe plus de génie, plus d'efforts & plus de ſuccès. Quoi qu'il en ſoit, l'aſtronomie reſta comme un édifice qu'on détruiroit conſtamment dès qu'il s'éleveroit au premier étage.

§. XIII.

Vers l'an 721, l'Empereur manda un Bonze Chinois de la ſecte de Fo, pour qu'il réformât les méthodes du calcul des éclipſes. Ce Bonze nommé *Y-hang*, fut un aſtronôme célebre ; il conſtruiſit des tables du ſoleil, il commença la théorie de Jupiter, il dreſſa un catalogue des étoiles, & fit faire des cartes & des globes céleſtes. Il entreprit la deſcription de l'empire par les meſures terreſtres & céleſtes. On détermina le degré de 331 lys ; mais comme la longueur de ce ly eſt inconnue, on ne peut apprécier l'exactitude de cette détermination. Il envoya deux bandes de mathématiciens, l'une au nord, l'autre au ſud (*a*), comme notre ſiecle a vu des

---

(*a*) Souciet, Tome II, page 75.

académiciens François se partager le pôle & l'équateur, & parcourir le globe pour en connoître la vraie forme. L'entreprise du Chinois n'étoit pas si vaste que la nôtre. On voit qu'il n'a pas eu en vue le progrès de la science, la connoissance de l'univers, dans lequel on ne peut estimer aucune distance que par le rayon du globe. Pour les Chinois, la terre, l'Univers n'est rien, la Chine est tout. Il vouloit connoître la Chine, & pour mesurer les distances & les rapports de ses différentes parties, il pensa qu'il étoit bon d'employer les degrés célestes dont les mesures ont plus d'exactitude que les mesures itinéraires. On apperçoit qu'il avoit une méthode pour déterminer les distances de l'est à l'ouest, c'est-à-dire, la longitude; méthode semblable sans doute à celle d'Hypparque, & fondée sur quelque observation astronomique, telle que celle des éclipses de lune; mais n'est-il pas extraordinaire qu'on ne le sache pas. Les missionnaires n'ont pu nous en instruire. Cette prétendue invention d'Y-hang s'est perdue à la Chine; nous devons dire que cet astronôme fut fortement accusé de s'être approprié les connoissances astronomiques, renfermées dans le Kieou-tche, & de les avoir données comme ses propres découvertes (*a*). C'est Ku-tan, le traducteur du Kieou-tche, qui le dénonça. Nous sommes donc en droit de croire que la méthode de mesurer les longitudes, l'idée de déterminer astronomiquement la longueur du degré terrestre a été prise à cette source. On se rappelera que cette, astronomie appelée *Kieou-tche*, étoit venue du pays Kant-gu des Tartares Usbecks à 46° de latitude. Nous faisons cette remarque sans en tirer toutes les conséquences. Nous observerons seulement que si dans ce pays on a entrepris jadis la mesure de la terre, ou, ce qui revient au

(*a*) Soucier, Tome II, page 89.

, seulement la mesure d'un de ses degrés, c'est une nou-
raison de croire que la mesure citée par Aristote, dont les
s sont inconnus, mais qui fut certainement exécutée en
Asie, a pu l'être à cette latitude & dans la Tartarie. Alors on
it comment l'invention s'est perdue à la Chine. Un germe
né dans une terre fertile, produit une plante, une fleur
graines, qui se répandent pour de nouvelles productions:
mais e premier germe, jeté dans un sol ingrat, s'y desseche &
mei inutile.

§. XIV.

Tout habile qu'étoit cet astronôme, ses connoissances, sans doute empruntées, lui manquerent. Il se trompa dans le calcul de deux éclipses ; il les avoit annoncées avec éclat, il avoit fait ordonner de les observer dans toute l'étendue de l'empire ; le tems fut serein partout, & les éclipses ne parurent pas. Ce qu'il y a de pis, c'est qu'en travaillant en secret à réformer les principes de ses calculs, il eut la mauvaise foi de s'excuser sur quelque changement dans le cours des astres. Il fit un livre exprès, & les autorités ne lui manquerent pas (*a*) : il prétendit le prouver en citant une prétendue observation de l'étoile Sirius, éclipsée par Vénus. Le dérangement seroit en effet considérable, il s'en faut bien des degrés que Vénus ne puisse descendre à la latitude de 39°. Peut-être l'observation qu'il cita n'étoit-elle pas tout-à-fait fausse. Il y a des cometes qui ont été prises pour Vénus, & une comete a pu éclipser l'étoile Sirius. Au reste, Y-hang n'est sans doute pas le seul habile homme, qui se soit enveloppé de la nuit des préjugés de son tems pour couvrir ses fautes ; il est plus grand de les avouer. On demandera

(*a*) Souciet, Tome II, page 86.

si les hommes sont toujours assez justes pour que l'on use sans danger de cette noble franchise; mais la nature du mensonge ne change point par des considérations particulieres; l'honnête homme est vrai par le respect & l'estime de soi-même.

Un siecle après Y-hang, un astronôme nommé *Su-kang*, parla de la parallaxe, & montra son usage dans les éclipses du soleil. Mais Su-kang étoit, dit-on, étranger, & cette nouvelle lumiere étoit encore empruntée.

§. XV.

Après la conquête de Gengiskan, vers 1280, Koblay, son petit-fils, encouragea l'astronomie à la Chine, comme son frere Holagu la renouveloit en Perse. Sous son regne quelque instruction passa de Perse en Chine (*a*). Les communications avoient commencé à s'établir par la guerre & par les conquêtes. L'Asie presque entiere obéissoit à Koblay & à Holagu; la concorde des deux freres formoit une unité de pouvoir dans cette vaste partie du monde, qui rendoit plus facile le partage des lumieres : enfin le courage tartare donna quelque ressort aux ames chinoises, & Co-cheou-king parut. Cet astronôme mérita sa réputation; il est le premier Chinois, qui ait connu la trigonométrie sphérique; il fit un grand nombre d'observations, & entr'autres, celles de l'obliquité de l'écliptique, avec un gnomon de quarante pieds : il inventa & perfectionna les méthodes pour les éclipses; enfin il embrassa l'astronomie avec assez d'étendue pour en pouvoir être regardé comme le réformateur. Il s'aida de grands instrumens; parmi ces instrumens, on en cite un, qui a quelque ressemblance avec le micromètre; mais on n'a de toutes ces choses qu'une idée très-confuse. A la

(*a*) Souciet, Tome I, page 202.

mort de Co-cheou-king cette lueur s'éteignit; ses instrumens furent serrés, & les Chinois n'en firent pas plus d'usage que de son zele, qu'il ne leur avoit pas laissé.

§. XVI.

Après lui, après le regne de Koblay, l'astronomie dégénéra. Vers la fin du seizieme siecle, le prince Tching fit des efforts inutiles pour la rétablir. Les Tartares, au bout de quelque tems, cédoient au pouvoir du climat, ils s'amolissoient: sans action au milieu de la langueur chinoise, leur ressort perdoit sa vertu. Il auroit fallu une nouvelle conquête pour produire une secousse, & rendre du mouvement à la machine. Alors les missionnaires Jésuites porterent à la Chine nos sciences & notre religion. C'est à eux que nous avons l'obligation de connoître ce peuple, qui n'est pas recommandable par la gloire des inventions, mais qui mérite d'être admiré par l'antiquité & la constance de ses mœurs, par la sagesse de son administration. Les Jésuites avoient tout ce qu'il faut pour réussir, du zele & des lumieres; ils eurent long-tems un accès libre dans ce pays, où il n'est facile d'entrer que les armes à la main. On traduisit nos principes en chinois & en tartare. Toutes les nouvelles découvertes y furent portées par les relations que les missionnaires conserverent avec nous, & bientôt l'astronomie chinoise ne fut plus que l'astronomie d'Europe. Mais aujourd'hui que les Jésuites sont bannis de la Chine, & qu'ils ne font plus de prosélites, ni pour la religion, ni pour les sciences; nous ne serions pas étonnés que les Chinois, toujours attachés à leurs usages, ne rentrassent dans leur ignorance, pour reprendre leur ancienne astronomie. Si on veut apprécier en peu de mots le mérite des Chinois dans la science dont nous faisons l'histoire, on verra qu'il se borne à des efforts pour

pour retrouver cette ancienne aſtronomie perdue, dont l'exiſtence n'eſt pas douteuſe chez eux. De tems en tems des lumieres étrangeres ſont apportées dans l'empire; elles rectifient quelques principes, elles produiſent quelques efforts : mais comme les progrès ne ſont ni ſuivis, ni liés; comme chaque Chinois recommence l'édifice, des ſiecles paſſent ſans que la hauteur augmente. Le meilleur de leurs aſtronômes fut Co-cheou-king: mais qu'a-t-il fait? Il a raſſemblé quelques reſtes de l'aſtronomie primitive, & les a réunis à l'aſtronomie communiquée, pour en faire un corps. Voilà ce que fut dans les climats méridionaux, le peuple le plus ſavant de l'Aſie moderne. Voilà ce que fut le peuple, qui a exiſté le plus long-tems ſur la terre. Une longue vie eſt une faveur du ciel; elle permet des efforts répétés & de longs travaux enchaînés : mais le peuple Chinois nous prouve que la nature n'a rien fait pour l'homme, en lui donnant du tems, ſi elle ne lui donne encore du génie.

§. XVII.

Nous avons rapporté dans l'hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne tout ce qui concerne les Indiens, parce que chez ce peuple, conſtant dans ſes opinions, & conſervateur obſtiné des uſages de ſes peres, tout porte le ſceau de la plus haute antiquité. Maintenant que nous ſommes inſtruits de l'aſtronomie greque, née à Alexandrie, on pourra nous demander, & ce ne ſeront point des aſtronômes qui feront cette queſtion, ſi ces connoiſſances n'ont point pénétré dans les Indes, pour fonder les belles tables indiennes que nous admirons. Nous ne devons laiſſer aucun doute à cet égard, & nous allons le diſſiper.

C'eſt un principe inconteſtable que l'ignorance, quand elle imite, imite ſervilement : changer, corriger ſon modele, n'eſt pas imiter, c'eſt créer; & cette eſpece d'imitation, ſi c'en eſt

ne laiſſe aucune trace après elle. D'ailleurs, ſuppoſer les …iens aſſez ſavans pour corriger les Grecs qu'ils auroient choiſis pour maîtres, c'eſt faire un cercle vicieux, c'eſt ſuppoſer la choſe même qu'on révoque en doute, la ſcience des Indiens : il en faut une très-grande pour réformer des gens éclairés ; & ſi … diens, ſi fiers, ſi attachés à leurs uſages, avoient été aſſez … s pour corriger les enſeignemens des Grecs, ils ſe feroient … de leurs leçons ; forcés de prendre des connoiſſances étran… ils les auroient priſes en entier, & les auroient conſervées … leur … co… ils conſervent tout ce qu'ils ont … grand tableau, expoſé à la vue … les mouvemens, que la nature ope… les mêmes pour tous les pays & pour to… pendant les réſultats de l'obſervation … vues, les moyens, les talens, les tems … de l'aſtronomie conſiſte dans la détermination des périod… eſtes, dans la connoiſſance des inégalités des aſtres & dans c… des points fixes de leurs orbites : lorſque ces élémens ſont entierement ſemblables, on peut conclure qu'il y a adoption ; lorſqu'ils different, quelque peu que ce ſoit, ce ſont des copies de la nature, priſes ſur le même original, mais par des auteurs différens.

Cela poſé, on peut prouver démonſtrativement que les Indiens n'ont rien emprunté de l'aſtronomie greque.

1°. Ils font uſage de la période lunaire de 19 ans, tandis qu'Hypparque & Ptolémée n'ont connu que la période chaldaïque de 18 ans & 10 jours.

2°. Ils ont une année ſolaire de $365^j\ 5^h\ 50'\ 36''$ (a), tandis que Ptolémée la faiſoit de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$.

(a) Bailly, Mém. Acad. des Scien. 1783.

3°. Le mouvement des étoiles chez les Indiens est de 54″ par an ; Ptolémée ne le croyoit que de 36″.

4°. L'équation de l'inégalité du soleil est de 2° 10′ 32″ dans les tables indiennes ; elle est de 2° 23′ dans l'almageste.

5°. L'apogée de cet astre est également fixe ; mais il est placé au 5°½ des Gémeaux dans l'Almageste, & dans les tables indiennes au 17° du signe des Gemeaux du zodiaque mobile (*a*).

Ce parallèle, que nous pourrions pousser plus loin, montreroit toujours des différences ; nous en parlerons encore dans nos éclaircissemens (*b*). Mais ce que nous venons de dire suffit pour prouver que les tables indiennes non seulement n'ont point été copiées sur l'Almageste de Ptolémée, mais qu'elles n'ont aucun rapport avec ce grand ouvrage.

§. XVIII.

Les Siamois, suivant leur propre histoire, paroissent être d'une date plus récente que les Indiens. Leur époque civile remonte à l'an 544 avant J. C. Voilà la date la plus reculée qui soit dans leur mémoire. Ces peuples sont ignorans & superstitieux, comme tous les Orientaux ; cependant ils ont, comme les Indiens, des méthodes très-singulieres & assez bonnes pour calculer les mouvemens & les éclipses du soleil & de la lune. M. de la Loubere, Ambassadeur de France à Siam, rapporta un manuscrit, qui contenoit les regles de leur calcul. Ces regles sont sans explication. Dominique Cassini les déchiffra avec une sagacité extraordinaire, c'est-à-dire, avec le génie qu'il avoit pour l'astronomie. Ces regles sont ingénieuses, mais difficiles à pénétrer. Les difficultés qu'a rencontrées Dominique Cassini, se retrouvent également dans les préceptes des tables indiennes

(*a*) Bailly, Mém. Acad. Scien. 1783.

(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. V, §. 41.

rtées par M. le Gentil. Il paroît que les anciens Orientaux, urs mystérieux, ont eu pour objet de cacher la ſcience, & livrer qu'une pratique aveugle à l'ignorance. Ne ſemble-t il p que ce ſoit l'ouvrage d'inſtituteurs éclairés, qui venus chez ations groſſieres, ont caché leurs bienfaits, ont déguiſé la e pour la faire admettre, pour la proportionner à des conptions étroites ? Ils ſont morts avec la connoiſſance des cauſes s principes, & la mémoire eſt reſtée chargée de ces regles; ſont conſervées dans un pays où l'on conſerve tout. Ces s ont cune reſſemblance avec les mé- , anciennes tables des Perſes, avec s en ont beaucoup avec les autres regles iennes par une réduction des méridiens, que D. Caſſini y a trouvée, que ces tables de Siam ont été primitivement conſtruites pour Benarès, chef-lieu des Brames dans ces contrées. C'eſt de là qu'elles ſe ſont répandues dans les deux preſqu'îles de l'Inde (*a*). Toutes ces méthodes orientales ont une forme très-différente de la forme des nôtres. Il ſeroit intéreſſant que quelque habile aſtronôme tentât de les expliquer & de les rapprocher. Ces différens procédés, comparés entr'eux pour diſtinguer ce qu'ils ont de commun, & comparés à l'aſtronomie européenne, pour les ramener aux vrais principes, nous donneroient vraiſemblablement une connoiſſance complette de l'aſtronomie orientale & de l'eſprit de l'antiquité. Tous ces tréſors d'une ſcience grave & formée chez des peuples enfans, nous repréſentent toujours des héritiers, qui ne ſont pas en âge de jouir des biens qu'on leur a acquis. Ce grand ſpectacle, cette étude générale de l'Aſie ne nous a montré que des débris. Nous avons établi un ſeul peuple antérieur, pour former une ſuppoſition plus ſimple; mais les méthodes différentes pourroient faire imaginer

(*a*) Bailly, Mém. Acad. Sc. 1783.

plusieurs peuples, qui, avec des langues diverses, avec différens degrés d'instruction, auroient formé jadis dans l'Asie un corps semblable à celui des peuples de l'Europe. Sans l'art de l'imprimerie, qui est fait pour tout perpétuer, une grande révolution physique, un déluge de barbares pourroit changer en déserts l'Europe florissante, & ne laisser de nous que de pareils débris. On douteroit de notre existence passée, comme on doute de ces peuples, qui ont encore des témoins subsistans dans ces vieux monumens de l'astronomie, dans ces tables, où la science est cachée sous les formes les plus simples, dans ces longues périodes des mouvemes combinés des astres, dans une détermination précise de la longueur de l'année, qui est le fruit des siecles, enfin dans les institutions de l'industrie, de la patience & du tems.

§. XIX.

Le nouveau monde, l'Amérique, ne nous offre point le même spectacle que l'Asie ; il n'y a ni méthodes savantes, ni longues périodes, ni cette philosophie profonde, mais décrépite & ramenée à l'enfance par des fables : le genre humain est au premier âge. Les fables sont des délires & non des emblêmes. Cependant on y retrouve encore des conformités singulieres. Nous considérerons d'abord les Péruviens. Acosta & Garcilasso, qui n'étoient pas de grands astronômes, nous ont assez mal instruits ; mais dans ce qu'ils nous ont appris, on distingue des connoissances astronomiques ; les Peruviens observoient les solstices & les équinoxes, au moyen de colonnes érigées devant le temple du soleil, au pied desquels on avoit tracé un cercle (*a*). On reconnoît la méthode que les Indiens employent pour orienter leurs pagodes (*b*). Ils avoient douze tours, suivant Garcilasso (*c*), pour marquer les mois,

(*a*) Acosta, *Lib. VII*, c. 3.

(*b*) Hist. de l'Astron. anc. p. 111.

(*c*) Garcilasso, *Libro secundo*, *cap.* 17.

comme les Chinois ont douze palais pour les lunes de l'année. Les Péruviens, aussi superstitieux que les Orientaux, apportoient la plus grande attention aux éclipses de soleil & de lune, quoiqu'ils en ignorassent les causes, ou qu'ils n'en connussent que de ridicules. Ils croyoient le soleil irrité contr'eux, lorsqu'il leur déroboit sa lumiere, & toute la nation s'attendoit aux plus terribles disgraces. La lune étoit malade, lorsqu'elle commençoit à s'éclipser; elle étoit morte ou mourante, lorsque l'éclipse étoit totale : & comme les anciens Perses avoient annoncé la fin du monde, au moment qu'un astre tomberoit sur la terre (*a*), une superstition semblable, qu'il est singulier de retrouver en Amérique, faisoit craindre que la lune, en tombant, n'écrasât les hommes par sa chûte. Ils faisoient sortir leurs chiens, & à force de coups, les contraignoient d'aboyer, dans l'opinion que la lune aimoit particulierement ces animaux. C'est peut être l'origine du proverbe *aboyer à la lune*.

Les mois des Péruviens étoient lunaires, divisés en quatre parties, qu'ils distinguoient par des noms & par des fêtes. Ainsi voilà l'usage des semaines bien établi dans l'Amérique; le Pere Laffiteau ajoute que leur année de 365 jours étoit partagée en douze mois de trente jours, avec cinq jours épagomènes (*b*).

§. XX.

DANS l'Amérique septentrionale, les Iroquois connoissent l'étoile polaire & son immobilité (*c*); remarque assez étonnante pour des peuples chasseurs. Mais ce qui est encore plus étonnant, c'est qu'ils donnent aux étoiles de la constellation de la grande Ourse le même nom que nous (*d*). Nous avons déjà remarqué que les Sauvages des bords de la riviere des Amazones

(*a*) Hist. de l'Astron. anc. p. 356.
(*b*) Mœurs des Sauvages, T. II, p. 225.
(*c*) *Ibid.* p. 232.
(*d*) Weidler, p. 261.

donnent aux étoiles de la tête du Taureau un nom, qui, dans leur langue signifie *mâchoire de bœuf.* Il est extraordinaire de trouver cette identité de noms dans l'infinité des combinaisons possibles. Les Mexicains sont de tous les peuples de l'Amérique, ceux qui paroissent avoir apporté plus de soin au calendrier ; ils avoient un cycle de cinquante-deux ans solaires, chacun de 365 jours. Ce cycle étoit représenté par une roue chargée de caracteres hyéroglifiques, & environnée d'un serpent dont les nœuds partagent ce cycle en quatre parties de treize ans. Cette maniere de compter par treize s'observoit non seulement dans les années, mais aussi dans les jours du mois : & quoique le mois des Mexicains fût de vingt jours, ils recommençoient à compter par un lorsqu'ils étoient arrivés à treize. On pense que cet usage leur vient du mouvement de la lune, dont ils divisoient la révolution en deux parties de treize jours ; la premiere appelée le tems du réveil depuis le croissant jusqu'à l'opposition, & l'autre le tems du sommeil depuis l'opposition jusqu'à la disparition de la lune dans les rayons solaires. Mais cette raison est peu vraisemblable ; & puisqu'ils avoient treize dieux, il est plus naturel de croire qu'ils ont voulu, par ces divisions, leur donner le gouvernement des jours & des années. Selon eux, le soleil se renouveloit à la fin de chaque cycle, sans quoi le tems eût fini avec le vieux soleil. Il ne pouvoit durer que cinquante-deux ans ; après cet intervalle il en falloit un neuf. C'étoit un ancien usage dans la nation de se mettre à genoux le dernier jour du siecle, le visage tourné vers l'orient, pour observer si le soleil recommenceroit son cours ; on rompoit tous les vases, on éteignoit le feu, dans l'idée que le monde alloit finir : mais aussi-tôt que le premier jour commençoit à luire, on entendoit retentir les tambours & les instrumens, pour remercier les

dieux d'avoir accordé un autre tems. On achetoit de nouveaux vaisseaux, & l'on alloit recevoir du feu de la main des prêtres dans des processions solemnelles (*a*).

Dans l'intérieur de la roue qui représente le cycle de cinquante-deux ans, sont placés les dix-huit mois de l'année des Mexicains : mais ces mois, réunis trois à trois, ne paroissent être que les subdivisions d'une premiere division de l'année en six parties (*b*) ; de sorte qu'on trouve ici une ressemblance remarquable des Mexicains avec les Arabes & les Chinois, qui ont une pareille division de l'année en six parties, & avec tous les peuples de l'Asie, qui ont eu la période de soixante jours, que les Mexicains ont partagé en trois mois de vingt jours. A ces dix-huit mois, ils ajoutoient cinq jours épagomènes ; comme les Orientaux.

§. XXI.

L'AMÉRIQUE ne possede donc que peu de connoissances astronomiques, ou, pour parler plus juste, elle n'en possede point du tout ; elle a seulement des institutions civiles qui en sont dérivées. S'il est permis de proposer des conjectures assez bien fondées, on en peut tirer une conclusion importante pour la population du nouveau monde. Les superstitions des éclipses, semblables dans les deux hémisphères, les douze tours ou observatoires des Péruviens, analogues aux douze palais des Chinois, consacrés aux lunes de l'année ; l'usage d'orienter les bâtimens, que l'on retrouve en Amérique comme en Asie, la division du mois en quatre parties, les vestiges de la période de soixante jours, retrouvés dans les mois de vingt jours des Mexicains, les cinq jours épagomènes, ajoutés à la fin de

(*a*) Hist. des voy. T. XLVIII, p. 16 & suiv. (*b*) Ibid. Voyez la figure.

l'année,



l'année, le serpent établi pour emblême des révolutions célestes; enfin cette superstition, qui regarde la fin du cycle comme le renouvelement de toutes choses, superstition absolument la même que celle, qui inventa en Asie tant de périodes appelées *grandes années*; ces ressemblances & ces faits n'indiquent-ils pas que les peuples des deux mondes ont une même origine? Et dans cette supposition, comme l'Amérique n'a pu être peuplée que par le nord, il semble naturel de conclure que cette origine commune a été placée au nord de la terre, où les deux continens se réunissent peut-être par une communication encore ignorée. Une chose très-remarquable, c'est le nom de grande Ourse donné à la même constellation boréale par une nation de l'Amérique, & par les plus anciens peuples de l'Asie, d'où ce nom a passé jusqu'à nous. Cette constellation ne ressemble pas plus à une ourse qu'à autre chose; c'est la fantaisie & l'imagination qui donnent ces noms; ce seroit un singulier hasard, que celui qui feroit rencontrer deux peuples dans un choix si arbitraire. Il y a même une observation importante à faire, c'est que l'ourse étant un animal du nord de la terre, il en naît un soupçon, que c'est dans le nord que les premiers noms des étoiles ont été imposés. Ces noms se sont conservés chez les nations où l'astronomie s'est perfectionnée, où elle a nommé toutes les étoiles & couvert la voûte céleste de constellations. Quoiqu'il y ait une énorme différence entre l'Asie jadis civilisée, aujourd'hui intéressante par les restes des plus belles connoissances, & l'Amérique inculte, sauvage, & où presque partout les animaux & les hommes disputoient l'empire quand on la découvrit, il semble cependant qu'il y ait une premiere origine, qui a établi des conformités. Les fils d'un même pere se sont séparés, & le hasard qui fait les fortunes, a porté l'un dans l'abondance, a

laiſſé l'autre dans la miſere. On diroit que le genre humain, né ſous un climat, qui ne lui a pas permis de ſe perfectionner, en ſe diſperſant par différentes colonies, s'eſt placé dans l'Aſie ſous un ciel plus favorable, où il a développé ſes progrès, tandis que faiſant un tour immenſe pour parvenir en Amérique par le nord, il a vécu dans ce long trajet ſous un ciel dur, ſur une terre froide qui engourdiſſoit l'imagination : loin de gagner, il a ſans doute perdu, & tout a été ſuſpendu pour cette race des hommes, juſqu'au moment où leur voyage s'eſt terminé dans ces contrées aimées du ſoleil, dont ils ſont devenus les enfans.





HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE HUITIEME,

De l'Aſtronomie d'Europe juſqu'à Copernic.

§. PREMIER.

Après un long tour, nous ſommes parvenus en Europe. C'eſt la patrie des arts & des ſciences ; c'eſt là que la nature avoit marqué les grands progrès de l'eſprit humain, amenés par des efforts ſuivis & par des circonſtances difficiles à réunir ; la civiliſation des peuples, la durée des empires, & une température qui permet le génie. L'édifice de l'aſtronomie, fondé dans les premiers âges, renverſé par les convulſions de la terre ou par les fléaux politiques, conſervé dans ſes débris par les anciens peuples de l'Aſie, relevé en partie dans Alexandrie & chez les Arabes, va devoir ſa grandeur à l'Europe.

L'Italie & l'Allemagne ont commencé, la France & l'Angleterre ont hâté la construction ; à ce moment toutes les nations travaillent de concert : l'édifice s'éleve encore, & nous ne pouvons dire où doit s'arrêter le sommet de sa hauteur majestueuse.

§. II.

L'EUROPE, si l'on excepte la Grece & l'Italie, fut long-tems barbare. Les conquêtes des Romains, en répandant des mœurs nouvelles, commencerent à la civiliser. On ne peut douter que les habitans de cette partie du monde ne fussent plus modernes que les Orientaux. Les pépinieres du nord ont toujours fourni des hommes aux contrées méridionales. Le nord semble un centre d'où sont sortis plusieurs jets de population & de lumieres. Le premier s'étendit par toute l'Asie, dans des tems très-reculés ; de nouveaux essaims, dans des tems postérieurs, trouvant l'Asie occupée, se jeterent sur l'Europe. Enfin dans des tems tout-à-fait modernes, l'excès de la population septentrionale, repoussée par l'Asie & par l'Europe, se déborda en Amérique, & y fonda les empires du Mexique & du Pérou, qui, suivant leurs histoires mêmes, sont des peuples assez nouveaux.

On ne doute point que les Celtes & les anciens Gaulois ne soient primitivement descendus des Scythes. Les premiers habitans de l'Angleterre ont la même origine, puisqu'ils sont Celtes. Mais les plus anciens des peuples Européens sont sans contredit les peuples du nord. Nous avons fait voir que les ancêtres des Suédois avoient connu la vraie longueur de l'année de 365 jours un quart, 2300 ans avant notre ère. Les Gaulois ni les Geltes Anglois, ne sont pas, à beaucoup près, si antiques ou du moins nous n'avons commencé à les connoître

que par leurs émigrations de Bellovese & de Brennus, & par les guerres où César leur rendit les maux qu'ils avoient faits aux Romains.

§. III.

Qu'il nous soit permis d'appuyer sur un usage de ces Suédois, dont nous n'avons pas tiré toutes les conséquences dans l'histoire de l'Astronomie ancienne, mais qu'il est important de considérer ici, parce qu'il décele leur origine. Le commencement de leur année tomboit au solstice d'hiver, ou plutôt vingt jours après, lorsque le soleil se remontroit sur l'horizon, après une absence de quarante jours ; ils avoient alors une fête de réjouissance (*a*). Nous n'insistons point sur la conformité de cette fête avec celle qu'on célébroit tous les ans pour Adonis, retrouvé après quarante jours de deuil & de mort. C'est l'absence même du soleil pendant quarante jours, qui mérite qu'on y fasse attention. Quand un peuple a des fêtes, qui ont un but physique, elles sont relatives au climat qu'il habite ; il n'a garde de s'affliger ou de se réjouir pour les phénomènes d'un autre horizon. Nous devons donc en conclure que cette fête des Suédois étoit née des phénomenes mêmes de leur climat & du plaisir de voir renaître le soleil après l'avoir perdu. Ils ont pu conserver cet usage en passant sous un ciel que le soleil anime tous les jours de ses regards ; c'est l'effet de la force de l'habitude & du respect des usages : mais il est indubitable qu'ils ont habité le climat de 68 degrés, où cette absence du soleil les affligeoit. C'est de cette latitude, c'est du nord de la Suede, qui fut d'abord peuplé, qu'après avoir découvert des pays plus favorisés de la lumiere, ils sont

(*a*) Olaus Rudbeck, *Atlantica*, Tome I, p. 96.

descendus vers le parallèle de 60°, où leur capitale est établie ; & voilà ce que nous voulions remarquer.

§. IV.

CEPENDANT tous ces peuples furent ignorés des Romains ; les vainqueurs de la terre n'ont connu que ceux qu'ils ont conquis. Ils ne nous ont parlé que des Celtes de la Gaule, de la grande Bretagne & de la Germanie. César fait honneur aux Gaulois d'avoir cultivé l'astronomie ; les Gaulois avoient une idée des astres, de leur mouvement, de la grandeur de la terre & de l'Univers : ces connoissances étoient établies & consacrées par la religion. On ne peut juger de leur mérite, parce qu'elles étoient renfermées dans des vers faits pour être chantés, qui ne furent jamais écrits ; ils auroient cru profaner la science des choses divines par les caractères vulgaires, qui servoient pour les affaires publiques & privées (*a*). On pourroit croire que ces connoissances avoient passé de l'Orient dans les Gaules par les Phocéens établis à Marseille, ou par quelques disciples de Pythagore sortis de l'Italie, si César ne disoit pas lui-même (*b*) qu'elles étoient venues de la grande Bretagne. C'étoit du moins la tradition du pays ; L'Angleterre étoit dès-lors une nation éclairée, du moins relativement au tems.

§. V.

QUELQU'UN s'imaginera peut-être sur cette idée *de la grandeur de la terre & de l'Univers*, que les Druides étoient des astronômes. C'est beaucoup, c'est tout d'avoir mesuré la terre & l'Univers. Dans nos travaux successifs, nous ne nous proposons pas autre chose ; & puisque nous travaillons encore, nous

(*a*) César, *de bello gallico*, L. VI, c. 14. (*b*) *Ibid.* c. 13.

n'avons pas atteint notre objet. Cette expreſſion, préciſément parce qu'elle ſignifie beaucoup, ne ſignifie plus rien. Les grandes choſes que les Gaulois avoient faites dans ce genre, étoient renfermées dans des odes chantées. La poëſie fait aiſément des miracles ; *le menſonge & les vers de tout tems ſont amis.* L'enthouſiaſme qui les dicte, exagere toujours, & quand on eſt ſous le charme, on eſt loin de la vérité. Tout étonne les barbares : ils jugent des choſes, non par ce qu'elles valent, mais par ce qu'elles leur coûtent. Lorſque dans un pays inculte, aſile de quelques hordes ſauvages, une de ces hordes, plus forte ou plus guerriere en a vaincu deux ou trois autres, ſes bardes ou ſes jongleurs diſent qu'elle a conquis le monde. Les Gaulois n'étoient pas ſans doute dans cet état ſauvage, mais ils formoient de petits peuples diviſés, qui n'ont pas ſu ſe réunir pour ſe défendre contre les Romains. S'ils ont arpenté groſſierement quelque étendue de pays, s'ils ont nommé quelques étoiles, s'ils ont déterminé à-peu-près la durée de l'année, les Druides auront dit qu'ils avoient meſuré le ciel & la terre. Tous les eſprits, ceux qui ſe traînent, comme ceux qui ont des aîles, croyent appercevoir les bornes du monde ; ces bornes ne ſont jamais que celles de notre entendement ; & pour apprécier l'expreſſion du ſavoir des Gaulois, il faudroit avoir la meſure des têtes & des eſprits. Cette expreſſion vague ne nous apprend donc rien. Si nous avons établi l'opinion d'un ancien état des ſciences dans l'Aſie, ce n'eſt pas ſur de pareils rapports ; c'eſt ſur des monumens, c'eſt ſur la période de ſix cens ans & ſur une infinité d'autres périodes ; c'eſt ſur la détermination exacte de la longueur de l'année ; c'eſt ſur les tables & les méthodes ſavantes des Indiens, des Siamois & des anciens Perſes. Ces inſtitutions ſuppoſent de longs & de pénibles travaux ; nous n'en aurions point cru les annales, &

les poësies des peuples, qui-en sont les auteurs, nous avons dû en croire les faits qui parlent pour eux. Nous avons jugé que le peuple primitif & détruit a pu habiter sous le parallèle de 49°, & quoique la France soit sous ce parallèle, ce peuple ne fut point celui des Gaules. L'auteur des sciences que nous avons trouvées en Asie, est plus naturellement placé dans cette partie du monde; nous avons montré la difficulté des communications. Eh quoi, les Gaulois auroient fait de grands travaux, & les monumens de leurs succès ne subsisteroient qu'en Asie! Mais ce n'est pas tout; un sol cultivé ne produit pas une plante seule. Lorsqu'une science fait des progrès marqués, les autres ont au moins quelque mouvement; les arts marchent à leur lumiere & à côté d'elles : & si César, qui étoit un homme éclairé, n'a trouvé ni arts ni sciences dans les Gaules; si au contraire la conquête des Romains a policé les Gaules, la question est décidée, & il n'y a plus qu'une chose à répondre; c'est qu'une invasion de barbares y avoit ramené l'ignorance à la place du savoir. Mais un peuple savant & policé laisse après lui des témoins de son existence passée. On voit des chemins tracés, des canaux ouverts, des montagnes coupées; on voit des ruines auprès des habitations nouvelles, & de vastes champs, peut-être incultes, mais auparavant fertilisés pour de grandes subsistances. La terre a un air d'épuisement & de nudité quand l'homme y a passé. Sur-tout elle n'est point couronnée de ces forêts, qui sont les antiques productions de la nature en liberté. Lorsque les végétaux, les arbres périssent de leur mort naturelle, leurs dépouilles fertilisent le sol qui les a fait naître, & préparent une génération plus nombreuse. L'homme, qui consomme beaucoup, arrête la multiplication de toutes les especes; il n'est point policé sans être cultivateur, & dès qu'il cultive, il se multiplie; il

se

se trouve bientôt à l'étroit d'espace & de subsistance; il prend la hache & les forêts s'abaissent devant lui. Si le pays qu'il a long-tems habité, devenoit désert, il faudroit à la nature une longue suite de siecles pour réparer le dommage de son séjour. Jusques-là ses vestiges sont conservés sur la terre par des champs nus & couverts de landes, par des monceaux de pierres & par des amas de salpêtre, qui sont les monumens de son habitation. Il paroît que dans l'origine la Gaule étoit un pays aquatique & marécageux, rempli de vastes forêts, conservées comme la demeure de la divinité, où les Druides grossierement atroces brûloient des hommes en son honneur, & où les peuples vaincus par César, trouvoient un asyle contre ses armes. Les Gaulois ne sont pas assez inconnus pour qu'on puisse leur accorder un savoir illimité; ce qu'on en ignore est circonscrit par ce qu'on en sait. Le systême de la métempsycose, le dogme de l'immortalité de l'ame & les autres idées métaphysiques de ce genre sont défigurées par des fables, & ne sont évidemment chez eux qu'une philosophie empruntée. Mais pour nous renfermer dans ce qui concerne l'astronomie, ces peuples ont déterminé leur capacité, ont donné leur mesure en faisant usage d'une période de trente ans, pour concilier les mouvemens du soleil & de la lune. On ne supposera pas qu'ayant inventé les périodes de dix-neuf & de six cens ans, ils les ayent portées dans l'Asie pour les y laisser, & ne conserver chez eux, pour leur usage, que la plus défectueuse de toutes celles qu'on peut imaginer, & celle que des peuples ignorans peuvent adopter lorsqu'ils en sont encore à des essais grossiers. En qualité de François, nous croirions volontiers & à l'antiquité de nos ancêtres & à leur savoir; mais aux traits que nous venons de recueillir, nous croyons reconnoître dans les Gaulois un peuple nouveau, habitant un sol neuf, qui

n'avoit pas encore été travaillé, ni dévasté par les hommes. Ce que l'on cite de leur savoir astronomique doit se réduire à ces notions générales, qui appartiennent à tous ceux qui voyent les mêmes objets. La perfection des arts & des sciences est réservée à certains peuples, à certains siecles; elle attend le génie; mais l'invention premiere n'en a pas besoin : c'est souvent la nécessité qui commande à l'industrie, ou le loisir qui permet quelques remarques faciles.

§. VI.

L'Histoire de l'Europe n'offre pendant long-tems que le spectacle des démembremens de l'empire romain & des querelles des princes qui disputoient ses dépouilles. Charles-Magne fut le premier protecteur des sciences. Il joignit aux belles-lettres quelque teinture de l'arithmétique & de l'astronomie; mais tout cela dans la mesure qui convient à un conquérant né dans un siecle barbare.

Le premier pas que l'on fit vers le renouvelement des connoissances, fut la traduction des élémens d'astronomie d'Alfergan. Jean de Sacrobosco, Anglois, fit un abrégé de l'Almageste & des Commentaires des Arabes, qui fut long-tems fameux sous le nom de *Traité de la sphère*. C'étoit dans ce livre qu'on étudioit l'astronomie, toute la science y étoit alors renfermée. Il conserva sa réputation dans des tems plus éclairés, comme ouvrage élémentaire; aujourd'hui il est oublié.

§. VII.

Tandis que l'Empereur Fréderic II encourageoit les sciences, établissoit des univerfités, ordonnoit des traductions, Alphonse X, Roi de Castille, surnommé *le Sage*, cultivoit

u-même l'astronomie en Espagne. Au lieu de se borner à tudier les anciens, il se proposa de les corriger, & donna exemple d'attaquer leurs erreurs. Les tables de Ptolémée deveoient de plus en plus défectueuses; il conçut le dessein de onstruire de nouvelles tables. En conséquence il assembla à Tolede, du vivant même de son pere, tous les savans connus, Chrétiens, Juifs, Maures; il présida lui-même à leurs travaux, & l'ouvrage, qui en fut le résultat, les tables appelées le son nom *tables alphonsines*, parurent le jour même qu'il nonta sur le trône, le front ceint de cette double couronne. Cet ouvrage lui coûta 40000 ducats. En considérant la complication de tous ces cercles, par lesquels Ptolémée & les Arabes ont expliqué les mouvemens célestes, le prince dit: » si » j'avois été appelé au conseil de Dieu, lorsqu'il créa l'Univers, » les choses eussent été mieux ordonnées ». Mot impie, dont l'astronomie auroit vengé la divinité, si elle avoit besoin de l'être, en dévoilant la belle simplicité de la machine céleste.

§. VIII.

Les tables alphonsines sont fondées sur les mêmes hypothèses que celles de Ptolémée; c'est le même systême du monde. Il y a seulement quelque différence dans le moyen mouvement des planetes. Ce fut le Juif R. Isaac Abensid, surnommé *Hazan*, qui fut le principal auteur de ces tables (*a*); aussi ce Juif y a-t-il introduit les rêveries cabalistiques. On sait que, suivant les Hébreux, la septieme année est sabathique, mais la quarante-neuvieme est la grande année du Jubilé. Ce Juif avoit adopté le prétendu mouvement d'oscillation ou de trépidation des étoiles en longitude, inventé, ou renouvelé

(*a*) Riccius, *de motu oct. sph.* p. 25.

par Thebith. On s'appercevoit bien alors que ce mouvement, borné à 9, ou 10°, ne suffisoit pas pour expliquer la progression des étoiles, qui, depuis Ptolémée, s'étoient avancées de plus de 15°. Il plut à ce Juif de réunir le mouvement progressif avec le mouvement imaginé par Thébith, & de conformer ces hypothèses aux nombres mystérieux de la cabale plutôt qu'aux observations astronomiques. En conséquence il supposa que le premier de ces mouvemens ne s'accomplissoit pas dans 36000 ans, comme Ptolémée l'avoit cru, mais dans 49000 ans, c'est-à-dire, dans 1000 années jubilaires, & il admit une inégalité, une oscillation dont la période étoit de 7000 ans ou de 1000 années sabathiques; en sorte que les étoiles étoient assujetties à un mouvement libratoire, tantôt direct & tantôt rétrograde autour d'un point fixe, lequel point avoit lui-même un mouvement toujours direct, qui s'accomplissoit en 49000 ans. Ce mouvement est en tout semblable à celui que nous avons découvert dans les nœuds des satellites de Jupiter (a); avec cette différence qu'ici c'est une hypothèse fausse & que dans le système de Jupiter c'est un résultat de la théorie, confirmé par l'observation.

Alphonse ou ses astronômes ne tarderent pas à s'appercevoir que le mouvement de trépidation étoit contraire aux phénomènes célestes; ils furent éclairés par les idées saines d'Albategnius sur le mouvement progressif des étoiles: ils le firent, comme lui, toujours direct, d'un degré en 66 ans, & il y eut une erreur de moins dans les hypothèses célestes.

§ IX.

Alphonse, à qui les sciences eurent obligation de ces

(a) Bailly, essai sur la théorie des satellites de Jupiter, p. LI & 143.

tables, fut surnommé *le Sage* ou *l'Astronôme*. Ce dernier titre lui convient mieux que le premier. Il avoit l'esprit élevé, mais peu prudent; il étoit plus savant que politique: sa réputation l'ayant fait élire Empereur d'Allemagne, il profita mal de cet avantage; il ne fit valoir son droit que par des ambassadeurs. Les Electeurs, lassés de l'attendre, élirent à sa place Rodolphe, comte de Hapsbourg. Ainsi la négligence d'Alphonse fonda la grandeur de la maison d'Autriche. Il fut malheureux dans ses propres états: Sanche son fils, à qui il avoit assuré la couronne, trouva qu'il ne mouroit pas assez-tôt, & le détrona. Le prince Emmanuel, son oncle, prononça lui-même dans les états assemblés, la sentence de déposition; & on prétend que l'ambition, qui se couvre souvent du voile respectable de la religion, s'appuya du mot impie qu'il avoit lâché contre l'ordre de l'Univers (*a*), & qui dans le fond n'attaquoit que le mauvais systême de Ptolémée. Ses tables, qui lui coûterent 40000 ou 400000 ducats, furent payées cher, mais c'est parce qu'il lui en coûta l'empire d'Allemagne & ses propres états. Mariana (*b*) dit qu'il avoit perdu la terre en contemplant le ciel. La destinée de ce prince est singuliere par sa conformité avec celle d'Ulug-beg; tous deux savans, tous deux curieux d'astronomie, auteurs de tables qui ont également porté & illustré leur nom, & tous deux détrônés par leurs propres enfans. Il seroit cependant injuste d'attribuer à l'amour des sciences le tort qu'Alphonse fit à ses affaires; il a trop embrassé sans doute, mais c'est qu'il manquoit de génie. De grands exemples, anciens & modernes, prouvent que l'étude des sciences ne nuit point à l'art de régner, qu'on peut être à la fois philosophe, conquérant & habile politique; dans

(*a*) Mariana, *Lib. XIV.* (*b*) *Ibidem, Lib. XIII, c. 20.*

l'Asie Holagu, Ulug-beg, Almamon, en Europe Frédéric : mais il faut une tête forte pour réunir des talens si différens, & pour suffire à tant d'entreprises ; ou bien l'on se perd dans ses desseins même, & l'on tombe du trône comme Alphonse. On dit qu'ayant découvert par l'astrologie qu'il perdroit la couronne, il devint si défiant, si cruel, qu'il se fit des ennemis de ses propres sujets, & précipita lui-même sa chûte. C'est ainsi que les prédictions se réalisent ; l'erreur les a dictées, l'imprudence en amene l'exécution. Ce prince mourut à Séville, détrôné & malheureux, en 1284.

§. X.

Dans ce siecle brillerent deux hommes célebres, l'un fut Albert le Grand, évêque de Ratisbone, qui se fit un nom par sa vaste érudition. Il a écrit sur l'astronomie & sur la sphere ; mais on ne doit pas oublier que tous ces ouvrages n'étoient que des compilations. L'érudition suffisoit pour la renommée ; & l'on étoit un grand homme sans avoir rien inventé. Albert, après avoir abdiqué son siége pour vaquer à l'étude avec plus de liberté, mourut à Cologne l'an 1280, âgé de 81 ans. L'autre fut Roger Bacon, moine & docteur de l'Université d'Oxfort, qui dans ces siecles d'ignorance, se distingua par le génie. On ne peut lui refuser l'esprit d'invention, s'il est vraiment l'auteur de cette composition funeste où l'art tire de la nature une force inconnue & prodigieuse, pour l'employer à sa destruction.

Bacon a fait des ouvrages qui appartiennent à l'astronomie. Il remarque que depuis la réformation du calendrier par César, les équinoxes & les solstices anticipoient de neuf jours sur les tems où Ptolémée les avoit observés ; il en conclut qu'il y avoit une anticipation d'un jour en 125 ans. Il ne se trompoit

pas de beaucoup. La vraie année solaire étant plus courte de onze minutes, commençoit tous les ans onze minutes avant l'année civile, & avançoit d'un jour au bout de 132 ans (*a*). Il reconnut également que la période de Calippe étant en erreur de six heures en 76 ans, s'écartoit d'un jour en 304 ans, comme nous l'avons remarqué (*b*) D'où il résulte une nouvelle imperfection dans le calendrier & dans la célébration de la Pâque, réglée relativement à la pleine lune qui suit l'équinoxe (*c*). Bacon eut donc la gloire d'avoir prévu la nécessité de la correction du calendrier.

§. X I.

On a voulu attribuer à Bacon la connoissance des effets du télescope, ou du moins des verres qui grossissent les objets; mais en discutant les passages qui le font soupçonner, on croit qu'il n'avoit en vue que les sphères & les portions des sphères, dont les anciens ont connu la propriété pour grossir les objets. Smith (*d*) lui refuse même la connoissance des verres lenticulaires, c'est-à-dire, des verres qui sont convexes des deux côtés. Il paroît en effet qu'il n'a décrit que l'effet d'une portion de sphère dont la base plane est appliquée sur l'objet, & dont la convexité est tournée du côté de l'œil (*e*). Mais ces vues d'un homme, qui étoit au-dessus de son siecle, n'ont pas été inutiles à l'humanité. Il est probable qu'elles ont amené l'invention des lunettes appelées *besicles*, qui datent du commencement du quatorzieme siecle; & la combinaison de ces verres, faite par le hasard, a produit l'invention des télescopes.

(*a*) Bacon, *Opus majus*, p. 171.
(*b*) Histoire de l'Astronomie ancienne, pag. 249.
(*c*) Bacon., p. 172 & suiv.
(*d*) Smith, à *Compleat syst. of opt.* T. II, p. 14 & 20.
M. de Montucla, hist. des Mat. T. I. p. 424.
(*e*) Bacon, *Opus majus*, p. 351.

Voilà ce qu'on doit certainement à Bacon. Mais comment lui faire honneur de la découverte, ou même de l'idée du télescope, puisqu'il attribue à cet instrument des effets miraculeux & impossibles, puisque cette découverte, que rien n'a préparée, n'auroit été suivie d'aucun progrès, & seroit restée inconnue, inutile pendant plus de trois siecles. Cependant on ne peut nier qu'il n'ait des présomptions en sa faveur. C'est premierement le passage où il dit que César, des rivages de la Gaule, vit à l'aide d'un tube optique (*a*), les ports & les villes maritimes de l'Angleterre. C'est ensuite le passage où il dit que par le moyen des verres convexes on peut faire descendre en apparence le soleil & la lune (*b*). C'est ce qu'il dit encore ailleurs, que la construction des instrumens d'astronomie exige des connoissances d'optique (*c*). Ces passages sont très-singuliers, sur-tout quand on se rappelle que l'on trouve ces tubes de tems en tems dans l'histoire, comme des traces conservées d'une invention plus ancienne. Ces tubes semblent avoir été connus d'Hypparque & de Ptolémée (*d*). On les trouve à la Chine à différentes époques (*e*). En voici un cité du tems de César; Gerbert en fit usage au dixieme siecle, pour la construction de son horloge à Magdebourg (*f*). Peut-être la connoissance de ces tubes étoit-elle dans l'optique de Ptolémée, qui existoit encore au tems de Bacon. La conjecture de M. de Caylus, que les anciens ont connu le télescope, concilieroit tout (*g*). La tradition auroit pu passer jusqu'à Bacon, soit par l'optique de Ptolémée, soit par quelqu'autre

(*a*) Il se sert du mot *specula*, mais il y a apparence qu'il employoit ailleurs le mot *tube optique*; puisque M. Wood se sert de cette expression page 122 dans son histoire de l'Université d'Oxfort, & il cite un traité mss. de perspective de Bacon.

(*b*) Bacon, *Opus majus*, p. 357.

(*c*) Hist. des Mathémat. T. I, p. 427.

(*d*) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, §. 25.

(*e*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VI, §. 9.

(*f*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VIII, §. 7.

(*g*) Hist. de l'astron. anc. p. 82.

ouvrage

ouvrage également perdu ; & il seroit arrivé à Bacon ce qui arrive à tout homme doué de beaucoup d'imagination, qui écrit sur le récit d'autrui, qui parle des choses qu'il n'a pas vues ; c'est de mêler des effets vrais à des effets impossibles.

§. XII.

Wood, dans son histoire de l'Université d'Oxford, (*a*) ajoute que le tube dont se servoit Bacon, le fit passer pour magicien. La connoissance qu'il avoit de la physique suffisoit bien pour établir ce soupçon dans un siecle d'ignorance, & dans une retraite, où la jalousie domine plus qu'ailleurs. Bacon s'étoit fait moine pour se livrer plus tranquillement à l'étude. Il se trompa, sa vie fut malheureuse ; il vouloit substituer l'étude des mathématiques aux subtilités de la dialectique qui dominoit dans les écoles, & l'autorité de la raison à celle d'Aristote. Il tenta la réforme de la philosophie, que Descartes exécuta. Tous les deux furent persécutés ; mais Descartes étoit libre, & Bacon, enchaîné par des vœux éternels, fut condamné dans un chapitre général. Le physicien y comparut comme magicien : il lui fut défendu d'écrire ; il fut enfermé dans une prison, d'où il ne sortit que dans sa vieillesse (*b*).

Ce n'est pas que le génie de Bacon n'ait donné réellement dans bien des erreurs. Il croyoit à la pierre philosophale (*c*) ; & à l'astrologie judiciaire. Mais la transmutation des métaux a eu les plus célebres partisans ; son impossibilité n'est pas démontrée, & l'on peut pardonner à Bacon dans le treizieme siecle une opinion, qui dans le dix-huitieme fut celle de Rouelle, un de nos plus habiles chimistes.

(*a*) Hist. de l'Univer. d'Oxford, Liv. I, année 1272.

(*b*) Hist. des Math. Tome I, p. 422.

(*c*) *Opus majus*, p. 472.

A l'égard de l'astrologie, il en restreignoit beaucoup l'étendue, & en nioit l'infaillibilité. Les astrologues s'appercevoient de la vanité de la science & de la fausseté de leurs prédictions; ils se réservoient des prétextes pour sauver l'honneur de l'art en cas de malheur. On ne sera pas fâché de trouver ici les idée de Bacon sur cette chimere des espérances humaines. Il établit pour principe, d'après Ptolémée (a), que les prédictions ne sont vraies que lorsqu'elles sont générales; les prédictions particulieres sont seulement probables. Selon lui, les vrais astrologues n'affirment rien; mais ils considerent comment le corps est affecté par les causes extérieures & par les influences célestes; comment, en vertu de cette altération, l'ame est portée à certains actes: elle n'est point forcée, mais seulement induite & excitée; en sorte qu'elle veut librement ce qui est déterminé par les astres (b). On voit ici les efforts de la métaphysique pour conserver la liberté de l'homme, en limitant les principes d'un art mensonger, qui a réellement pour base la fatalité. Leibnitz a dit à-peu-près les mêmes choses, lorsqu'il a voulu conserver cette liberté au milieu d'un monde, où, selon lui, tout est enchaîné, & où cependant l'homme fait librement des actes nécessaires. On avoit depuis long-tems reconnu que les mœurs dépendent en grande partie du climat. Bacon (c) prétend qu'Alexandre, ayant trouvé dans l'Asie des nations dont les mœurs étoient cruelles, écrivit à Aristote pour lui demander ce qu'il en devoit faire; le philosophe répondit: si vous pouvez changer la constitution de l'air, laissez les vivre, sinon exterminez les. La réponse vraie ou fausse, n'étoit pas trop philosophique, mais elle prouve que les effets du climat sur les mœurs, avoient servi à confirmer

(a) Ptolémée, *Centiloquium in principio.* Bacon, *Opus majus*, p. 152.

(b) *Ibidem*, p. 159.

(c) *Ibid.* p. 248.

l'erreur de l'astrologie. On voit que Bacon admettoit principalement l'effet de la constitution de l'air, modifié par les influences célestes ; ce n'étoit, pour ainsi-dire, que l'astrologie naturelle. Il croyoit, comme Hypocrate & Galien qu'il cite, & il pensoit que c'étoit une partie intéressante de la médecine (*a*) ; mais il joignoit à tout cela des puérilités qui ne sont pas excusables : on en jugera par l'anecdote suivante. Un homme, qu'un certain prince faisoit chercher, vouloit échapper à ses poursuites : un astrologue lui conseilla de se tenir constamment assis sur un grand vase plein d'eau ; les astrologues, consultés sur le lieu où étoit cet homme, répondirent qu'il étoit au milieu de la mer (*b*). Quel tems que celui où l'on croyoit aux prédictions d'un art, qu'il étoit si aisé de mettre en défaut ! Quel homme que Bacon, supérieur sur tant d'objets, ici presqu'au niveau du vulgaire ! Mais c'étoit l'erreur de son siecle, & une erreur accréditée par la plus longue possession. Quiconque ne rejette pas toutes les idées acquises, pour les examiner de nouveau, comme a fait Descartes, est dans le cas de conserver bien des préjugés. Avant de prononcer sur Bacon, transportons-nous dans son siecle. Nés cinq cens ans plutôt, & avec moins de génie que lui, nous aurions sans doute donné plus avant dans l'erreur que nous condamnons aujourd'hui.

§. XIII.

Nous nous sommes arrêtés sur cet homme célebre dans un siecle qui n'a rien produit ; nous nous hâtons de parcourir rapidement ces tems arides de l'histoire ; & en releguant dans nos éclaircissemens la foule des traducteurs & des commentateurs

(*a*) Bacon, *Opus majus*, p. 158. (*b*) *Ibid.* p. 152.

qui furent des écrivains sur l'astronomie, & non des astronômes, nous passons au quinzieme siecle, où deux grands événemens vont changer la face des sciences. L'un fut l'arrivée des Grecs, qui fuyant leur patrie, conquise & opprimée par les Turcs, apporterent en Italie leurs ouvrages, leur exemple & leur génie. L'autre fut l'invention de l'imprimerie, qui répandit ces ouvrages dans l'Europe, avec une rapidité jusque alors sans exemple. Les Souverains de ce tems étoient tels qu'ils devoient être pour accélérer la fermentation des esprits, & pour concourir par leur protection & par l'influence du pouvoir, au renouvelement des connoissances. C'étoit l'Empereur Fréderic III, Mathias Corvin, Roi de Hongrie, le Pape Nicolas V, Cosme de Médicis, qui, fondateur d'une famille illustre, mérita le nom de pere de la patrie, & fut également le pere des Muses; enfin c'étoit François premier, qui vint après eux, & dans un regne malheureux & brillant fonda les lettres en France.

§. XIV.

Le renouvelement de l'astronomie commença en Allemagne. Dans les siecles que nous venons de parcourir, nous n'avons point encore vu paroître d'astronômes. Nous n'avons montré que des savans qui traduisoient les ouvrages des anciens, qui s'instruisoient avec peine & lenteur, dont la vie étoit consumée pour apprendre ce qu'on avoit pensé avant eux, & pour ranger dans leurs têtes, sur autorité & sans examen, les découvertes & les erreurs de l'antiquité. Mais ces savans n'étoient point des astronômes; pour mériter ce titre, il faut ajouter de nouvelles connoissances aux anciennes, il faut suivre de l'oeil constamment dans le ciel le mouvement des astres, en fixer la trace par des observations: il faut ensuite,

lorſque ces obſervations ont été accumulées, les réunir, les combiner, & former une théorie de ces mouvemens, pour ſe metre en état de les prédire. D'après cette idée de l'aſtronôme, le premier qui parut en Europe fut donné par l'Allemagne. Ce fut George Purbach, né en 1423 à Purbach, petite ville ſituée ſur les confins de l'Autriche & de la Baviere, & qui ſeroit inconnue, ſi George Purbach ne l'avoit pas illuſtrée.

§. XV.

PURBACH étudia dans l'Univerſité de Vienne, & après y avoir fait ſes preuves de mérite, il forma le projet de voyager pour achever de s'inſtruire. Il falloit voir les hommes quand les livres étoient rares. Il fut favorablement accueilli du cardinal Cuſa, inſtruit lui-même de l'aſtronomie; il profeſſa à Ferrare, à Padoue, à Bologne; car alors, lorſque les ſavans ſe viſitoient, c'étoit une politeſſe & une marque d'eſtime de céder à l'étranger la chaire & l'inſtruction publique. Purbach retourné à Vienne, avec la réputation qu'il avoit acquiſe, y profeſſa les mathématiques. Pluſieurs Souverains ſe diſputerent cet homme déjà célebre; mais l'amour de la patrie le fixa à Vienne, où il ſe livra à l'étude de l'aſtronomie; il entreprit une interprétation ou un abrégé de l'Almageſte de Ptolémée, dont il ne termina que les ſix premiers livres. Ce fut en s'occupant du calcul, qu'il inventa la diviſion décimale, plus commode que la diviſion ſexagéſimale.

§. XVI.

L'OUVRAGE le plus conſidérable de Purbach ſont ſes théories des planetes, où il tenta de corriger Ptolémée & les aſtronômes d'Alphonſe. Ce qu'elles ont de ſingulier, c'eſt que

Purbach y rappela l'opinion de la solidité des cieux*, rejetée par Ptolémée. Il y a apparence que cet astronôme ne goûtoit pas le mouvement des planetes dans des cercles fictifs, mobiles eux-mêmes autour d'un point fictif, sans qu'on pût expliquer, ni concevoir quelle puissance retenoit ces planetes & faisoit mouvoir ces cercles autour de ces points. La raison commençoit à demander compte, & c'est le premier pas pour devenir la maîtresse. Il imagina donc des cieux solides, en forme de croissant, comme on le voit dans la figure 9, terminés par deux cercles excentriques; il donna à chaque planete deux de ces cieux. Le cercle extérieur BSKT du premier & le cercle intérieur AFGH du second sont concentriques au monde; le soleil ou toute autre planete portée par le ciel intérieur, est supposée se mouvoir & glisser dans la roue MNDB, tandis que le tout se meut, en entraînant la roue & la planete autour du centre du monde en 24 heures. Comme la roue est excentrique à la terre ou au monde, elle explique les différentes distances des planetes. Dans le cas où cette hypothèse ne suffit pas pour représenter la différence des distances, Purbach substitue au corps de la planete un épicycle.

Cet épicycle est solide comme les cieux, il roule dans la roue, & porte la planete attachée à sa circonférence; la distance peut donc varier encore de tout le diametre de cet épicycle. En donnant de pareils cieux à toutes les planetes, on représente le systême du monde, & elles sont assez éloignées entr'elles, pour que ces cieux puissent jouer & se mouvoir sans se gêner. Riccioli fait voir que cette hypothèse explique tout ce qu'expliquoient celles de Ptolémée. Des cieux solides sont sans doute une absurdité, mais rappelons-nous combien la raison humaine a de peine à se défaire de ses anciens préjugés. Ce sont toujours nos premiers jugemens,

notre expérience qui nous trompent. Nous ne connoiſſons rien de durable ſur la terre que ce qui eſt matériel & ſolide. Les cieux ſont permanens, ou du moins le ſentier que ſuit chaque planete eſt immuable; elle ne s'en écarte jamais; elle a donc des bornes qu'elle ne peut paſſer, & ces bornes, pour être durables, & plus durables que tous les ouvrages humains, doivent être matériels & ſolides. Cette ſolidité étoit une force coërcitive. Nous louons Purbach d'en avoir ſenti la néceſſité; ce n'eſt point la premiere fois qu'une vue ſaine a produit une erreur; mais quand cette vue ſubſiſte avec l'erreur, elle n'eſt pas perdue pour l'humanité : elle reſte pour produire des efforts plus heureux.

Le cardinal Beſſarion, légat du Pape Sixte IV, & l'un de ces Grecs ſavans, qui paſſerent de Conſtantinople en Italie, étant venu à Vienne l'an 1460, trouva Purbach occupé de ſon abrégé de l'Almageſte, d'après une verſion latine d'un manuſcrit arabe. Le cardinal lui conſeilla d'apprendre le grec, pour ſe mettre en état de lire l'original & le vrai texte de l'auteur; il lui propoſa, & à ſon diſciple Regiomontanus, le voyage d'Italie. Au moment que Purbach ſe diſpoſoit à partir, la mort l'arrêta & l'enleva le 8 Avril 1461, à la fleur de ſon âge; il n'avoit pas encore 38 ans. Il a la gloire d'avoir été le premier aſtronôme de l'Europe, & d'avoir fait un diſciple plus habile que lui.

§. XVII.

JEAN MULLER, de Konisberg, ville de Franconie, né en 1436, fut un aſtronôme celebre, ſous le nom de Regiomontanus (a). Attiré par la réputation du Purbach, il ſe tranſporta à Vienne,

(a) *Regiomontanus* eſt la traduction latine du mot allemand *Konisberg*.

à-peine âgé de 15 ans, & Purbach le reçut comme un disciple digne de lui. Cet excellent maître le livra d'abord à l'étude de l'Almageste; mais en lui prescrivant d'étudier à fond l'ancienne astronomie; il lui en développa les principes. Il lui montra qu'il falloit s'attacher principalement à déterminer le lieu que les points équinoxiaux & solstitiaux occupent dans l'écliptique, puisque c'est en partant de ces points, que l'on compte la longitude des planetes; il faut connoître la position des étoiles fixes, & sur-tout des étoiles zodiacales, auxquelles on compare ces planetes. Il lui fit sentir que sans ces déterminations préliminaires, on ne pouvoit fixer exactement le lieu des planetes dans le ciel, ni observer leur mouvement. Cet habile homme, enlevé trop tôt à l'astronomie, avoit reconnu que pour faire faire des progrès à la science, il falloit la reprendre par ses fondemens. On peut juger de ce qu'auroit fait le génie de Regiomontanus, dirigé dès les premiers pas par de telles instructions, si sa destinée, trop conforme à celle de son maître, n'eût été de périr comme lui à l'âge de 39 ans.

§. XVIII.

Après la mort de Purbach, la chaire qu'il remplissoit à Vienne, passa à Regiomontanus, qui, malgré sa jeunesse, étoit seul digne de le remplacer. Il se conserva la liberté de suivre le cardinal Bessarion en Italie. Regiomontanus y donna quelques lecons; il prononça à Padouë un discours sur les progrès de l'astronomie; il y composa divers ouvrages, & entr'autres, des éphémerides, c'est-à-dire, les lieux, les aspects des planetes, & l'état du ciel pour trente années. Il peut être regardé comme le premier auteur de cette espece d'ouvrage. Il eut soin d'y indiquer les jours où l'on devoit célébrer la pâque, conformément à l'usage de l'église & aux decrets des peres.

Les

Les défauts du calendrier avoient introduit beaucoup d'incertitude à cet égard. Les Juifs reprochoient, dit-on, aux Chrétiens leur ignorance; mais la réformation, si nécessaire, attendoit des astronômes, qui pussent guider les décisions de l'église. Regiomontanus fut appelé à Bude par Mathias Corvin, Roi de Hongrie, qui y formoit une magnifique bibliothèque des manuscrits sauvés de la ruine de Constantinople & d'Athènes. Regiomontanus ne resta pas long-tems dans un pays troublé par les factions & désolé par la guerre; il revint en 1471 à Nuremberg, où il trouva Bernard Waltherus, l'un des principaux citoyens, riche, jeune, & zélé partisan de l'astronomie. On vit un exemple heureux, mais peu imité, de deux hommes unis par le même goût, qui associerent la richesse au savoir, & firent d'assez grandes choses pour leur tems. Waltherus, avec une dépense digne d'un prince, fit les frais d'un grand nombre d'instrumens astronomiques; il établit même chez lui une imprimerie. Par un échange heureux, Waltherus donna à Regiomontanus les moyens d'observer, qui manquoient à son génie, & Regiomontanus fit de ce riche citoyen un astronôme, qui a mérité sa célébrité.

§. XIX.

C'est donc un particulier, qui, par un grand appareil d'instrumens, a la gloire d'avoir fondé l'astronomie en Europe, & renouvelé la pratique de l'observation. Nous donnons dans nos éclaircissemens la description de quelques-uns de ces instrumens, il nous suffira de dire ici qu'ils étoient construits sur les principes de ceux de Ptolémée & d'Hypparque. Il y en avoit un particulierement, qui réunissoit à lui seul tous les usages des anciennes armilles. On pourroit le regarder comme universel; il servoit à observer dans le plan de l'équateur, de

l'écliptique, & des cercles qui leur ſont perpendiculaires; il ſervoit de cadran, &c. On voit dans quelles mains étoit le renouvelement de l'aſtronomie. Cet inſtrument n'a pu être défectueux que par l'exécution, tout y étoit du côté de l'invention; il n'y manquoit que les moyens fournis depuis par les progrès des arts. Ajoutez à cet inſtrument la perfection des mouvemens & des diviſions, les lunettes; donnez à Regiomontanus une vie plus longue & ſuffiſante au développement de ſes talens, & cet aſtronôme eût fait peut-être, aidé de Waltherus, une grande partie de ce qu'on a fait dans le ſiecle dernier pour l'aſtronomie.

§. XX.

Purbach & Regiomontanus s'apperçurent de l'imperfection des théories anciennes, par une obſervation de Mars comparé aux étoiles voiſines, & où cette planete ſe trouva éloignée de deux dégrés du lieu indiqué par les tables: il falloit donc les rectifier à l'aide des obſervations. Il ne nous reſte de celles qui ont été faites conjointement par ces deux aſtronômes, que trois éclipſes de lune des années 1457 & 1460 (*a*). Quant à la maniere dont ils s'y prenoient pour obſerver, les longitudes & les latitudes des planetes étoient déterminées par les cercles des armilles; ils prenoient la hauteur du ſoleil, ou ſa diſtance au zenith avec les grandes regles de Ptolémée: la ſcience n'avoit donc pas fait un pas à cet égard, ſinon que les inſtrumens étoient peut-être mieux exécutés, & donnoient l'eſpérance d'une plus grande exactitude. Ils avoient du moins dans leur entrepriſe l'avantage du tems, qui vieillit la ſcience, & qui fait paroître ſes défauts comme ceux des hommes: venus

(*a*) *Obſervationes haſſiacæ & noribergæ*, p. 12

treize fiecles après Ptolémée, ils avoient tout ce grand intervalle pour partager fur le nombre confidérable des révolutions écoulées, l'erreur de leurs obfervations & celle des obfervations anciennes. Mais on doit à l'un de ces aftronômes une invention très-utile, qui prépara de grands progrès; c'eft celle d'avoir l'heure vraie des obfervations par la hauteur du foleil & des étoiles. Les anciens ne marquoient fouvent l'heure des obfervations, qu'en difant le matin, le foir, dans le milieu de la nuit: les Grecs d'Alexandrie, qui y mirent plus de foin, donnoient l'heure, mais fans indiquer aucune de fes fubdivifions; foit que leurs clepfidres n'euffent pas une marche affez réguliere pour fonder une certaine précifion, foit qu'ils cruffent que leurs obfervations n'étoient pas affez exactes pour mériter ces attentions. Mais en exceptant Jupiter & Saturne, qui fe meuvent fort lentement, l'incertitude de l'heure précife augmentoit infiniment l'incertitude de l'obfervation des autres planetes. Le tems, le nombre des révolutions peut compenfer la précifion, mais il faut attendre les fiecles; le tems s'écoule avec peu de fruit, & rien ne peut compenfer fa perte. Purbach & Regiomontanus confidererent le ciel comme un grand cadran, où l'heure étoit écrite de toutes parts. En effet la pofition, la marche de tous les aftres, leurs diftances à l'égard du foleil, qui regle les heures du jour, pouvant être connues à chaque inftant, l'obfervation d'un aftre donne néceffairement l'heure. En obfervant la hauteur du foleil, le calcul donne, au moyen des regles de la trigonométrie, la diftance de cet aftre au méridien, mefurée fur l'équateur. Suppofons que cette diftance, déterminée à un inftant quelconque, foit de 40°, le foleil paffe toujours au méridien à midi, le cercle entier de l'équateur y paffe en 24 heures; c'eft à raifon de 15° pour une heure, & de 1° pour 4': 40° répon-

dent donc à 2^h 40′, & selon que l'observation est faite le soir ou le matin, il est 2^h 40′ de l'après midi, ou 9^h 20′ du matin. Purbach & Regiomontanus imaginerent encore de se servir des étoiles la nuit, au défaut du soleil. Quand on connoit par les catalogues la position d'une étoile dans le ciel, & le lieu du soleil par les tables, on peut toujours calculer leur distance réciproque, mesurée sur l'équateur. Si, par exemple, l'étoile est plus avancée que le soleil de 100°, il faudra que ces 100° passent au méridien & avant elle : ces 100° répondent à 6^h 40′; & le soleil y ayant passé à midi, l'étoile y passera à 6^h 40′. Cet instant connu, la hauteur observée de l'étoile pendant la nuit, indiquera l'heure, comme celle du soleil pendant le jour. Au moyen de cette hauteur de l'étoile, on peut calculer sa distance au méridien, mesurée sur l'équateur. Supposons que cette distance soit de 20°, qui répondent à 1^h 20′, l'étoile étant vers le couchant, il s'ensuit qu'il y a 1^h 20′ que l'étoile a passé le méridien, & qu'il est par conséquent 8^h précises du soir. Les autres astres ne sont point employés dans cette recherche, parce qu'ayant un mouvement propre qui est toujours un peu incertain, ils donneroient moins d'exactitude que le soleil & les étoiles. Purbach & Regiomontanus ont eu la gloire d'inventer une méthode qui est restée à l'astronomie moderne ; elle sert encore pour avoir l'heure vraie & régler les pendules. Elle fut le germe de plusieurs autres méthodes ; & la remarque de la nécessité de marquer l'instant précis des observations, fut un grand pas de la science. C'est par là que Purbach & Regiomontanus ont influé sur l'avenir, & qu'ils ont part aux progrès qui ont été faits après eux.

Cependant celui de ces deux astronômes, qui en est l'auteur, ne s'est point inquiété de s'en assurer l'honneur. Ils n'ont

considéré que son utilité ; aussi nous n'avons point osé décider, & faire plus pour eux qu'ils n'avoient fait eux-mêmes. Ce n'est pas qu'il n'y ait quelque présomption en faveur de Purbach, la méthode étoit inventée en 1457. Regiomontanus n'avoit que 21 ans, Purbach en avoit 34, il devoit avoir plus d'expérience, mais Regiomontanus pouvoit avoir plus de génie. Nous n'avons point voulu rompre une fraternité si louable, nous la proposons seulement pour exemple. Bien des savans se disputent de petites inventions, qui ne valent pas celle que ces deux grands hommes ont tranquillement partagée.

§. XXI.

Au mois de Février 1472, parut une comete que Regiomontanus observa, & c'est la premiere comete qui fut observée en Europe. Regiomontanus composa un traité pour montrer comment on peut déduire des observations la grandeur & la distance de la comete par le moyen de sa parallaxe, c'est-à-dire, qu'il appliqua à ces astres, regardés & négligés long-tems comme des météores, les méthodes qui servoient pour déterminer la grandeur & la distance des planetes ; il les rapprochoit du rang où l'Être suprême les a placés. Jusques-là ces astres n'avoient été vus que comme des signes instantanés, passagers, dont on redoutoit l'apparition, & qu'on ne consideroit qu'avec la curiosité de l'effroi. Regiomontanus sentit qu'ils étoient dignes de l'attention des savans, & en prenant soin de fixer leur lieu dans le ciel, leur distance & leur grandeur, il sembloit pressentir leur permanence, ou du moins il vouloit mettre la postérité dans le cas d'en juger.

§. XXII.

Au milieu de ces travaux, la destinée de Regiomontanus

l'appela à Rome, où il devoit terminer sa carriere. Le Pape Sixte IV s'occupoit de la réforme du calendrier, qui ne devoit être effectuée que plus d'un siecle après, & par Grégoire XIII. Sixte IV jeta les yeux sur Regiomontanus pour l'aider dans l'exécution de ce projet, & lui fournir les secours de l'astronomie. On lui fit les plus grandes promesses; on le nomma à l'évêché de Ratisbonne. Waltherus resta à Nuremberg pour continuer les observations, & Regiomontanus partit l'an 1475 pour Rome, où il fut reçu avec les plus grands applaudissemens. Mais l'année suivante, au mois de Juillet, n'ayant pas encore 40 ans, il mourut de la peste; ou, comme d'autres le pensent, il périt par la vengeance des enfans de George de Trebisonde, qui laverent ainsi l'injure prétendue qu'il avoit faite à leur pere, en relevant les fautes de sa traduction de l'Almageste. Ces doutes sur le genre de mort de Regiomontanus, prouvent que si le crime a été commis, il n'a point été puni.

§. XXIII.

DANS ces tems où un reste d'ignorance permettoit encore à la fable de se mêler à la vérité, on disoit que Regiomontanus avoit fait une mouche de fer, laquelle étant lâchée à table, voloit autour des convives & revenoit sur la main. On parloit d'un aigle, qui vola très-loin au-devant de l'Empereur, & l'accompagna, en planant dans les airs, jusqu'à la porte de la ville. Rapporter ces fables, c'est les réfuter suffisamment. Ramus paroît en être l'auteur, & quoique Gassendi les ait citées, elles n'en ont pas plus d'autorité, parce que les écrivains contemporains ne parlent point de ces inventions mécaniques, qui auroient été assez singulieres pour faire beaucoup de bruit. Schonner fait plus d'honneur à Regiomontanus, en disant qu'il étoit partisan du mouvement de la terre. Si la

mort ne l'eût pas arrêté au milieu de ses travaux, peut-être auroit-il enlevé à Copernic la gloire de la réforme de l'astronomie, & la réinvention du vrai systême du monde. Mais cette opinion étoit ancienne; & Regiomontanus n'ayant rien fait pour la rétablir, ne doit point être distingué dans le nombre des philosophes qui ont eu la même opinion. A côté de cette vue saine, nous trouvons la croyance à l'astrologie; erreur du siecle dont Regiomontanus ne s'étoit pas préservé.

§. XXIV.

BERNARD WALTHERUS étoit né à Nuremberg l'an 1430; il avoit une inclination naturelle pour les mathématiques & sur-tout pour l'astronomie. Il profita des instructions de Regiomontanus, & en l'aidant de ses dépenses pour construire de grands instrumens, ils observerent ensemble jusqu'au départ de Regiomontanus pour Rome, qui fut bientôt suivi de sa mort. Alors Waltherus ayant acheté les livres, les manuscrits & tout l'héritage astronomique que Regiomontanus avoit laissé à Nuremberg, il continua les observations jusqu'en 1504, qui fut l'année de sa mort. On reproche à Waltherus de n'avoir point fait part au public des travaux de Regiomontanus. Possesseur de tous ses papiers, il les tenoit soigneusement sous la clef, & ne souffroit pas que personne les vît. Nous ne l'accuserons point sans preuves d'avoir voulu s'approprier les idées de son maître; mais ce mystere peut en faire naître le soupçon. Il ne suivoit gueres l'exemple de Purbach & de Regiomontanus. Si l'intérêt personnel a corrompu la pureté de l'étude, c'est le fruit des applaudissemens des hommes. La vérité nue & sans récompense, ne manque point d'attraits pour se faire suivre. Dans les tems de ténebres & d'ignorance, où les savans, seuls devant la nature, n'étoient ni admirés,

ni entendus, les ſciences étoient cultivées pour elles-mêmes; mais quand les connoiſſances ont commencé à ſe répandre, quand les premiers eſſais ont été loués, le profit de la gloire a frappé les ames intéreſſées, l'amour de ſoi s'eſt aſſocié à l'amour des ſciences, & leur culte a été profané. Dès que l'orgueil commande au génie, leurs produits ſont mêlés, les querelles honteuſes & les baſſes jalouſies naiſſent avec les idées ſublimes.

§. XXV.

On voit dans les obſervations de Waltherus que les aſtronômes ſe ſervoient de différentes méthodes pour déterminer le lieu des planetes dans le ciel. Ils avoient d'abord les cercles des armilles qui donnoient directement la poſition des planetes; ils avoient la méthode des alignemens, la plus facile de toutes, parce qu'elle n'exige point d'inſtrument; ils faiſoient encore uſage de la méthode d'eſtimer les petites diſtances des planetes aux étoiles par les diametres apparens du Soleil, de la Lune & même de Vénus (a). Ils exprimoient auſſi ces petites diſtances en doigts (b). Toutes ces méthodes étoient pratiquées dans l'école d'Alexandrie. C'eſt donc ici l'époque du changement; on y trouve les traces des anciennes, & les commencemens des nouvelles.

Une de ces méthodes nouvelles, plus exacte, mais fondée ſur le même principe que celle des alignemens, eſt la méthode d'obſerver la diſtance d'une planete à deux étoiles pour connoître ſon lieu dans le ciel. On conçoit que connoiſſant la diſtance d'une planete à deux points déterminés du ciel, le point qu'occupe la planete eſt lui-même déterminé. On y

(a) *Obſervationes haſſiacæ*, p. 41.   (b) *Ibid.* p. 55.

parvient

parvient par les regles de la trigonométrie, & par la relation que tous les cercles de la ſphere ont néceſſairement entr'eux (*a*). Cette méthode a été pratiquée juſqu'à la fin du ſiecle dernier, & peut-être n'eſt-il pas impoſſible que l'uſage en ſoit repris pour une plus grande perfection. Elle appartient à Waltherus, à moins qu'elle ne fût renfermée dans les papiers de Regiomontanus.

§. XXVI.

WALTHERUS ne partage avec perſonne l'honneur d'avoir fait uſage des horloges pour meſurer le tems dans les obſervations aſtronomiques. C'eſt en 1484 que nous en trouvons le premier exemple. Regiomontanus ne vivoit plus. Waltherus avertit que la ſienne étoit bien réglée, & qu'elle donnoit exactement l'intervalle d'un midi à l'autre; mais l'exactitude dont il parle eſt relative à ſon tems, & aux premiers eſſais d'une application nouvelle. Juſqu'au neuvieme ſiecle on n'eut d'horloges à roues que celles qui étoient venues de l'Orient, encore étoit-ce des clepſidres (*b*). Pacificus, archidiacre de Véronne, mort en 846, eſt le premier qui ait fait une horloge mue par des roues & par un poids, ſans le ſecours de l'eau. Pacificus eſt ſur-tout célebre, parce qu'il paroît être l'inventeur de l'échappement (*c*); mécanique ingénieuſe où il employa l'inertie d'un balancier, ou d'une maſſe mue par les roues, à retarder & à régler leur mouvement. Quand on eut l'idée de donner aux horloges un nouveau moteur, en ſe ſervant de la peſanteur des corps ſolides, on put remarquer aiſément que ces corps avoient le même inconvénient que l'eau, celui de s'accélérer dans leur chûte, & de tomber plus vîte à la

(*a*) *Suprà*, p. 177.

(*b*) *Suprà* p. 219.

(*c*) Les gens de l'art appellent cet échappement, échappement à verge, ou à palette.

fin qu'au commencement de leur descente. Ce fut donc en effet une idée très-ingénieuse que celle d'employer une masse, telle qu'un balancier, à retarder continuellement la descente du poids, à détruire l'accélération, & à ne lui laisser dans tous les momens de sa chûte que la vîtesse uniforme qu'il a dans le premier instant. C'est l'effet que produit le balancier circulaire : placé horizontalement, il porte sur son axe vertical deux palettes, qui sont alternativement poussées par les dents d'une roue, tandis que le poids de l'horloge tend à faire mouvoir cette roue, elle fait tourner la palette qui résiste à son effort, & lorsque la dent échappe, la dent opposée tombe sur l'autre palette; par cet effet alternatif le mouvement de la roue, celui du rouage, tour-à-tour interrompu & rétabli, fait que la descente du poids, alternativement libre & suspendu, est toujours au premier instant, & établit, au lieu de l'accélération, l'uniformité de mouvement, qui est le principe de la régularité des horloges. Gerbert en fit une fameuse à Magdebourg en 1003; mais il y a lieu de croire que c'étoit un cadran (*a*). Dans le quatorzieme siecle, on vit construire différentes horloges à Paris, celle de la tour du Palais, faite par un Allemand, & qui subsiste encore aujourd'hui; à Londres l'horloge de Walingford, Bénédictin Anglois; & en Italie celle de Dondis (*b*). Les horloges se multiplierent, mais il faut croire que ce fut dans les monumens publics, tels que les palais & les églises. Les particuliers n'en avoient point encore chez eux. L'observation de Waltherus en 1484, est le premier exemple connu : il eut des facilités pour cette application heureuse; les ouvriers de Nuremberg se distinguoient par l'industrie (*c*). Leur talent rendit sans doute ces horloges

(*a*) Eclairc. Liv. VII, §. 7.
(*b*) *Ibid.* §. 12.
(*c*) Encyclopédie, article horloge. Weidler, p. 381.

plus commodes, plus petites, moins cheres, & plus accessibles aux moyens d'un particulier, comme Waltherus, qui d'ailleurs ne regrettoit pas la dépense. Il acquit un de ces instrumens, auquel la destinée avoit attaché la perfection de l'astronomie, & le premier, il en fit usage.

Waltherus est aussi le premier des modernes qu se soit apperçu des effets de la réfraction. Il proteste que ce fut avant d'avoir lu ce qu'en disent Alhazen & Vitellion dans leurs traités d'optique. Mais la postérité ne statue point sur ces protestations; elle ne connoît que les premieres découvertes. Il n'a rien vu de plus que ceux qui l'avoient précédé; il n'a point fait usage de cet élément, il est même tombé dans quelque erreur: ainsi la théorie de la réfraction ne lui doit rien.

§. XXVII.

JERÔME FRACASTOR, né à Verone en 1483, fut un poëte célebre, & même un philosophe recommandable, en ayant égard aux tems où il a vécu. Il prétendit à l'honneur de faire & de renouveler un systême pour bannir les cercles excentriques, & expliquer tous les mouvemens des astres par des orbes circulaires & concentriques. Il avouoit lui-même tenir ses idées de Jean-Baptiste Turrius (a), son compatriote, cité par lui comme un homme de génie. Celui-ci légua, en mourant, ses opinions à Fracastor, & lui demanda de les répandre. Fracastor lui en fait honneur dans sa préface; mais comme on ne lit guères les préfaces, le nom de Turrius est inconnu, & celui de Fracastor a quelque célébrité.

Dans le vrai, ce systême n'appartient ni à Turrius, ni à Fracastor; c'est le systême d'Eudoxe & de Calippe que les

(a) Fracastor, *de stellis*, *in præf.*

deux Italiens se sont efforcés de rajeunir & de rendre vraisemblable. Leur effort annonçoit toujours une grande chose, c'étoit l'ennui du systême de Ptolémée, & le besoin senti d'en créer un autre. En ce sens Fracastor peut-être considéré comme le précurseur de Copernic; il n'apportoit pas la vérité, mais il en étoit le présage. Au reste, la complication des homocentriques de Fracastor est extrême; Eudoxe & Calippe n'avoient supposé que 56 spheres pour représenter les mouvemens des planetes; c'étoit bien assez. Fracastor en établit 69, & même jusqu'à 79 (*a*). Comme les mouvemens, les inégalités étoient mieux connus, le rouage devenoit encore trop simple, il falloit ajouter de nouvelles roues à la machine. Fracastor donne 6 spheres aux étoiles, 17 à Saturne, 11 à Jupiter, 9 à Mars, 4 au Soleil, 11 à Vénus, 11 à Mercure, enfin 7 à la Lune.

§. XXVIII.

Cependant, malgré la complication absurde de ces spheres, & l'insuffisance du systême, l'ouvrage de Fracastor renferme des vues philosophiques, des idées sous-entendues, dont le développement a produit d'excellens principes. La lumiere ne naît pas tout à coup, elle commence par un crépuscule; les objets, encore sombres, sont vus comme à travers un nuage : mais celui qui les a vus le premier, quoique d'une maniere confuse, a marqué leur place, & on ne doit pas l'oublier.

Fracastor pose pour principe que les planetes ne se meuvent point par elles-mêmes; selon lui, ce sont leurs cercles qui se meuvent (*b*). L'opinion que les astres avoient des ames, ou des intelligences conductrices, n'étoit pas encore tout-à-fait

---

(*a*) Fracastor *de stellis*, sect. III, c. 24, p. 217.

(*b*) Fracastor, *de stellis*, sec. I, c. 2, p. 9.

bannie. Des gens qui prodiguoient moins les intelligences, n'en accordoient qu'une ſeule au monde entier ; ils en faiſoient un grand animal, auquel cette intelligence donnoit le mouvement, d'abord à la totalité des parties, enſuite à chacune en particulier, comme l'inſtinct de l'animal meut ſon corps entier, & fait mouvoir chacun de ſes membres. Fracaſtor n'a pas de peine à faire voir le ridicule de cette opinion (*a*) ; il combat aſſez ingénieuſement l'opinion vraie que les corps des planetes, & non leurs cercles, ſe meuvent. La raiſon, les ſens, dit-il, nous enſeignent que les étoiles ſont emportées tout à la fois par une ſphere : car le mouvement d'une ſphere a cela de particulier, que la vîteſſe des parties, qui ſont proches de l'équateur, eſt la plus grande ; la vîteſſe diminue en s'éloignant de ce cercle, juſqu'au pôle où elle eſt nulle. Or il eſt évident que les étoiles ſe meuvent ainſi ; celles qui ſont près du pôle n'ont preſque point de vîteſſe. Il n'y auroit rien à objecter à Fracaſtor, ſi la terre étoit ſans mouvement. Le mouvement diurne apparent des étoiles eſt en effet celui d'un globe ; il eût fallu deviner qu'il appartient à la terre & non aux étoiles. Voilà ce qu'on tient des ſens, ce ſont des apparences ; la raiſon, qui peut ſeule apprendre les réalités, n'avoit point encore parlé par la bouche de Copernic.

§. XXIX.

Fracastor croit que les planetes ſont également mues par des ſpheres, préciſément à cauſe de leurs ſtations & de leurs rétrogradations. Si elles étoient animées, ces corps immortels auroient un cours plus réglé ; ſi elles avoient en elles-mêmes la cauſe de leur mouvement, cette cauſe ſeroit unique

(*a*) Fracaſtor, *de ſtellis*, ſect. I, c. 7, p. 18.

& simple. Ce qui est simple & unique n'admet, ni ne peut expliquer les variétés observées. En effet, & dans la vérité, les phénomènes ne varient que parce que les astres subissent plusieurs loix, sont poussés par plusieurs forces. Comme passifs, ils sont tourmentés, détournés par des actions différentes; mais lorsqu'ils sont actifs, lorsqu'ils produisent le mouvement des autres astres par une énergie, qui réside en eux-mêmes, le principe de cette énergie est unique; & sa loi constante, si elle existoit seule, n'auroit que des effets simples, sans inégalités. L'effet de cette énergie sur eux-mêmes, pour se mouvoir, seroit semblable à celui de leur action sur les autres planetes; leur marche ne pourroit qu'être réguliere. Mais dans un tems où l'on étoit bien éloigné de penser que les corps célestes pussent agir & réagir les uns contre les autres, en leur voyant plusieurs mouvemens, plusieurs inégalités, on pouvoit croire que les causes étoient extérieures, appartenoient à des spheres chargées d'imprimer chacun de ces mouvemens; c'est un principe très-vrai & très-philosophique, que si la cause du mouvement étoit inhérente à la planete, cette cause seroit unique; & le mouvement simple & toujours le même.

§. XXX.

FRACASTOR marche assez méthodiquement, & cette logique est utile, même en enchaînant des erreurs; elle apprend à marcher dans la vraie route, quand on l'aura trouvée. Fracastor observant plusieurs mouvemens dans les planetes, conclut qu'elles étoient entraînées par plusieurs spheres. Ici il n'étoit pas plus avancé que Calippe & Ptolémée, qui créoient une sphere ou un cercle à chaque inégalité reconnue (a). Le mou-

(a) Fracastor, sect. I, c. 3, p. 12.

vement des orbes ſupérieurs agit ſur les inférieurs, mais ceux-ci n'ont point d'influence ſur les premiers (*a*); il s'en aſſuroit en remarquant que la ſphere, qui emporte tous les jours les étoiles, agit ſur Saturne & ſur toutes les autres planetes, puiſqu'elles ſont elles-mêmes emportées tous les jours de l'orient vers le couchant. Mais le mouvement de la ſphere des fixes, celui qu'ils appeloient le premier mobile, eſt conſtant & uniforme, s'exerce dans un ſeul ſens, & comme un mouvement qui n'eſt troublé par aucun autre.

Fracaſtor ayant rejeté abſolument les ames qu'on avoit accordées aux aſtres, ainſi que les cauſes intérieures du mouvement, penſe qu'un orbe eſt mu par un orbe, comme un corps par un autre corps. Ce ſentiment, dit-il, a cependant ſes difficultés; car il eſt douteux ſi ces orbes oppoſent quelque réſiſtance ou non. Il ſemble que les planetes étant portées par leur mouvement propre & naturel vers l'orient, elles doivent réſiſter à celui du premier mobile, qui les entraîne vers l'occident. On répondoit que ces deux mouvemens ne ſe nuiſoient pas, parce qu'ils agiſſoient obliquement, l'un dans le ſens du zodiaque, l'autre dans celui de l'équateur. Il faut louer Fracaſtor de n'avoir pas été content de cette réponſe, il faut le louer plus encore des vues que ſon génie lui a ſuggérées. Il nous paroît avoir eu la premiere idée de la décompoſition du mouvement, qui eſt un grand trait de lumiere jeté ſur la phyſique céleſte. Il fit voir que tout mouvement oblique, & pour fixer les idées, un mouvement ſur l'équateur, tel que celui de la révolution diurne des planetes, oblique à l'écliptique, s'accomplit partie en longitude, partie en latitude (*b*). Le mouvement

(*a*) Fracaſtor, ſect. I, c. 6, p. 17.

(*b*) Si un corps ſe meut le long de AC, (*fig.* 10), on peut décompoſer ce mouvement en deux autres, ſuivant AD & AB. Par le premier, le corps s'éleveroit de tout l'eſpace compris entre AB & DC; par le

[illegible]

§ XXXI.

Les mouvemens obliques peuvent donc se nuire; il faut qu'ils soient perpendiculaires pour n'avoir aucune influence l'un sur l'autre. En conséquence Fracastor établit que les mouvemens de ces spheres se font dans des directions, qui se coupent à angles droits. Il est difficile de comprendre comment ces mouvemens se combinoient sans jamais se nuire, comment le mouvement se communiquoit de sphere en sphere, comment la planete obéissoit à toutes ces impulsions simultanées. Tout cela est laborieusement & confusément expliqué. Le faux est

second, il s'avanceroit de tout l'intervalle entre AD & BC. Il est évident que le mouvement suivant AC fait à lui seul ce que font les deux autres; il a donc un effet équivalent. Ainsi, au lieu du mouvement suivant AC, on peut toujours substituer les mouvemens suivant AB & BC. Cela s'appelle décomposition. De même aux deux mouvemens suivant ces deux lignes on peut substituer le seul mouvement suivant la diagonale AC, ce qui s'appelle composition. Le raisonnement & l'expérience concourent pour démontrer ce théorême, qui est fondamental & du plus grand usage dans la méchanique & dans l'astronomie physique.

(a) Fracastor, sect. I, c. 8, p. 21.

toujours

toujours environné d'un jour sombre, dont on n'a point d'intérêt de le tirer : il seroit reconnu s'il se montroit à découvert. Nous laissons ce mécanisme inintelligible pour faire mention d'une idée plus heureuse. Fracastor remarqua que de la combinaison du mouvement propre des planetes avec leur mouvement diurne, de la combinaison du mouvement des étoiles en longitude avec ce même mouvement diurne, il s'ensuivoit que ces astres décrivoient des spirales (*a*). Les planetes, qui, dans l'intervalle d'un jour ont un mouvement propre, ne peuvent être ramenées par la révolution diurne, au point d'où elles sont parties. Le soleil, par exemple, montant au printems vers le tropique d'été, décrit chaque jour à-peu-près un parallèle à l'équateur ; mais la révolution diurne finit à un point plus élevé que celui où elle a commencé. En vertu de ces deux mouvemens, annuel & diurne, il s'avance par des especes de spirales, semblables aux pas d'une vis, ou aux circonvolutions d'un ressort à boudin.

§. XXXII.

COMME Fracastor vouloit établir ses homocentriques, c'est-à-dire, comme il vouloit prouver que les planetes se mouvoient dans des cercles concentriques au monde & à la terre, il y avoit une difficulté qui l'embarrassoit beaucoup, c'est que les planetes paroissent tantôt plus grandes & plus près, tantôt plus petites & plus loin. Un mouvement dans un cercle unique n'admettoit aucune des variétés expliquées jusqu'ici par les épicycles & les excentriques. Les planetes devoient être toujours à la même distance, & paroître toujours égales. En conséquence Fracastor ne regardoit cet effet, ces variations que

(*a*) Fracastor, sect. II, c. 1, p. 45.

comme des apparences qu'il attribue à la réfraction du milieu. Il semble s'être fondé sur le principe de Possidonius, que les images des choses sont aggrandies en passant par un milieu plus épais (a); il pense que le ciel est un milieu comme l'air & l'eau, mais composé de parties différemment denses. Il en est qui sont tout-à-fait opaques, comme les globes des astres, où la lumiere est repoussée & réfléchie; d'autres moins denses, laissent passer la lumiere, mais en la réfractant : d'autres enfin très-rares & très-subtils, où la lumiere passe librement, & où les images ne sont point altérées. C'est dans ces parties que les astres paroissent de leur grandeur réelle. Lorsque le milieu est plus épais, ces astres paroissent plus grands, & quoiqu'à la même distance, ils semblent plus rapprochés. C'est encore par cette raison qu'il explique la grandeur des astres à l'horizon, où leurs rayons trouvent une atmosphere chargée de vapeurs; & cette grandeur diminue au zénith, où réside un air plus pur (b).

Les éclipses totales de lune, qui sont tantôt plus grandes, tantôt moins longues, offroient une autre difficulté; il la résout par le même principe. L'image aggrandie du soleil rend le cône d'ombre de la terre plus large & plus court; lorsque cette image est plus petite, le cône est plus étroit & plus long. La lune est donc plus ou moins de tems à le traverser, & c'est la cause de la durée inégale des éclipses (c).

§. XXXIII.

Il y a dans cette explication une chose tout-à-fait remarquable. On connoissoit depuis deux siecles les lunettes, ou

---

(a) *Suprà*, p. 110.
(b) Fracastor, sect. II, c. 8, p. 61.
(c) Fracastor, section III, chap. 22, pag. 203.

besicles, qui servent à soulager les vues affoiblies. Lorsque Fracastor veut prouver que la densité d'un milieu transparent aggrandit les objets qui sont vus à travers, il observe que cet aggrandissement est proportionné à l'épaisseur du milieu. Entre des objets semblables, vus dans l'eau, ceux du fond semblent plus grands que ceux qui sont à la surface; Fracastor ajoute que si l'on pose deux verres de lunettes l'un sur l'autre, on verra les objets plus grossis que par un seul (*a*). Ici Fracastor touchoit presque à la théorie des télescopes; il n'avoit qu'à éloigner les deux verres: mais un siecle devoit s'écouler encore avant cette invention. A quoi a-t-il tenu que cette idée ne se soit présentée à lui? C'est ce qu'on ne peut dire; le pas semble facile à faire, mais il n'a pas dépendu du hasard: le hasard ne fait rien dans ce monde. Les idées, que nous concevons tout-à-coup, on ne sait pourquoi, & comme par inspiration, sont amenées par une certaine maturité; les autres, celles mêmes qui sont le plus près, attendent leur saison, comme des germes, semés ensemble dans la même terre, ne se développent que successivement & par différentes influences.

Fracastor est encore le premier des modernes, qui ait admis la diminution constante de l'obliquité de l'écliptique: il fit voir qu'elle avoit toujours diminué depuis Ptolémée; & s'appuyant sur la tradition des Egyptiens, qu'on avoit vu jadis l'écliptique perpendiculaire à l'équateur, il annonça que ces deux cercles se confondroient un jour dans un même plan. Le P. Riccioli appelle cela des extravagances (*b*); mais tout ce qu'un bon observateur pouvoit faire alors, c'étoit de remarquer le phénomene de la diminution; le tems n'étoit pas venu de savoir qu'elle appartient à un mouvement oscillatoire.

(*a*) Fracastor, section II, chapitre 8, pag. 63.

(*b*) *Ibid.* sect. III, c. 1, p. 29. Riccioli, Almag. Tome I, p. 151.

La tradition des Egyptiens, & l'annonce de Fracastor étoient également fausses sans doute; mais Riccioli, venu cent ans plus tard, n'ouvrit point les yeux sur la diminution sensible de cette obliquité, & Fracastor voyoit plus juste que le pere qui se mocque de lui.

Nous nous sommes un peu étendus sur cet astronôme, qui eut quelques pensées philosophiques dans un tems où elles étoient rares. L'esprit humain jouit aujourd'hui d'une masse considérable d'idées, choisies & amassées pendant des siecles; la multitude des hommes a disparu sans rien apporter à ce dépôt; ceux qui ont eu le bonheur d'y laisser quelque chose, doivent avoir part à la gloire & à la reconnoissance. Quand Fracastor n'auroit apperçu que la décomposition du mouvement, il mériteroit la mention que nous en avons faite; il mériteroit sur-tout qu'on oubliât son systême insuffisant & absurde. Nous avons exposé dans ce livre ce que l'astronomie naissante en Europe doit aux talens des trois astronômes célebres, Purbach, Regiomontanus & Waltherus; nous allons décrire une grande révolution, & montrer ce que la science dût à l'esprit systématique éclairé par le genie.





HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE NEUVIEME.

De l'Astronomie d'Europe depuis Copernic jusqu'à Tycho.

§. PREMIER.

Ce n'est pas assez de recueillir des faits, il faut les présenter suivant l'ordre de la nature ; mais cet ordre, qui le dévoilera, lorsque la nature est si profondément cachée ? Hommes foibles, revêtus de sens bornés, séduits & trompés par ces guides infideles, nous ne voyons que des apparences, les réalités nous échappent. La vérité se couvre de voiles pour se soustraire aux regards de la multitude ; elle ne se laisse voir qu'à quelques hommes distingués, amans obstinés, qui la suivent à la lueur du flambeau du génie, aussi brûlant & plus durable que celui de l'amour.

N'eſpérons pas de jamais rien connoître dans les ſciences de la nature ſans les ſyſtêmes. La marche invariable de la démonſtration n'appartient qu'aux ſciences exactes, ſa rigueur fait leur exiſtence; ſans elles les inventions ne ſeroient que des fables, les hommes raconteroient leurs ſonges : la méthode ſeule forme une chaîne continue & ſerrée, où tout découle d'une premiere vérité. Mais dans les ſciences phyſiques, les vérités premieres ſont ignorées. Dans ces recherches, dans ces études différentes, la marche doit-elle être la même? Imaginons deux ou trois avenues, qui partent d'un point commun: ces avenues ſe ſubdiviſent en pluſieurs branches, les rameaux ſe multiplient, il s'établit des communications entre les rameaux, & le labyrinthe ſe termine par une infinité d'iſſues. Ceux qui partent du terme où toutes les routes aboutiſſent, (ce ſont les inventeurs des ſciences exactes & abſtraites), doivent marcher avec prudence, & ne s'avancer qu'avec précaution; il faut que dans ce labyrinthe ils ayent toujours le fil d'Ariane, qui eſt celui de la démonſtration. Ceux au contraire, qui entrent par les dernieres iſſues, errent long-tems dans les rameaux multipliés, & loin de s'avancer vers le terme où ils tendent, ils reviennent ſur leurs premiers pas par les communications. Le découragement doit naître à la place de la patience épuiſée. Des hommes plus courageux, inſtruits de l'art de la divination & des conjectures, (ce ſont les auteurs des ſyſtêmes), ſe propoſent pour ſervir de guides. Nous avons remarqué, diſent-ils, que l'enchaînement de ces rameaux ſuit une certaine loi; dans le nombre de leurs directions, il en eſt qui ſont plus conſtantes : voici le plan que nous avons tracé. La partie de ce plan, déjà parcourue & connue, donne de la confiance pour le reſte : on le ſuit, on avance en effet, mais au bout d'un tems le plan même égare, & on ne fait plus de

progrès jusqu'au moment où de nouvelles conjectures permettent de former un nouveau plan. Les plans se succedent, les systêmes se perfectionnent, & l'on arrive enfin au dernier plan, qui est celui du labyrinthe, ou au dernier systême, qui est le véritable ordre de la nature.

Les systêmes sont utiles; nous disons plus, ils sont nécessaires. Les vérités qui ne sont pas classées sont mal connues; ce sont des personnages illustres dont nous devons dire l'origine, la famille & la parenté: en leur créant des généalogies & des alliances, nous soulageons la mémoire. Sans un ordre quelconque, l'homme se perdroit dans la foule des faits; son intelligence succomberoit sous la masse de ses connoissances. D'ailleurs cette réduction est conforme à l'économie physique de l'univers. Les hommes, soit par raison ou par instinct, ont toujours senti qu'en faisant dépendre plusieurs vérités d'une seule, ils se rapprochoient de la nature, qui, avec un petit nombre de moyens produit la variété infinie des choses.

§. I I.

Qu'on ne se plaigne donc pas des systêmes, ils ont rendu les plus grands services à l'esprit humain. La seule loi qu'on leur impose est d'être vraisemblables, aussi bien que nécessaires à l'explication des faits observés. Ceux qui sont faux sont encore utiles. Si Ptolémée n'eût pas proposé le sien, les modernes n'eussent pas manqué de l'inventer; c'étoit une erreur indispensable placée sur le chemin de la vérité; on ne voit d'abord que par les sens, on juge par eux de ce qui est physique, & l'esprit ne parvient à connoître ce qui est vraiment de la nature, qu'après avoir été long-tems trompé. Le régne des illusions doit passer, mais il ne peut être détruit qu'après avoir existé; nos ancêtres nous ont donc servi, en les épuisant. Sans

les ſyſtêmes on n'atteindroit aucune vérité générale ; ces vérités ne ſe montrent que ſous l'apparence de ſyſtême. Il n'y auroit point de progrès, ce n'eſt que par un ſyſtême qu'on parvient à lier une vérité à une autre. Si le ſyſtême de Ptolémée avoit toujours ſubſiſté, ſi Copernic n'eût pas établi un nouvel ordre dans les diſtances & dans les révolutions des planetes, Kepler, dans le chaos des épicycles & des déférens, n'eût pas démêlé les deux belles loix qu'il nous a laiſſées : & ſans ces loix, qui n'étoient elles-mêmes que des ſuppoſitions, avant la découverte des ſatellites de Jupiter & de Saturne, Newton n'eût pas eu de fondemens pour poſer ſon grand édifice. Ces entrepriſes hardies ſont l'ouvrage du génie. S'il appartient à tous les hommes de blâmer les ſyſtêmes, il n'appartient qu'à un petit nombre d'hommes de les imaginer. Ceux qui les jugent ſont aſſis dans un horizon borné ; ceux qui les conçoivent ſont placés à une certaine élévation, d'où ils jettent autour d'eux un regard étendu. C'eſt de là, & de ces ſommets, que Ptolémée, Copernic, Kepler, Newton ſe regardent, & qu'en comptant les ſiecles qu'ils partagent dans leur gloire, ils ont droit de nous dire : cet univers impoſant & auguſte a été approfondi, deviné par nos penſées ; l'Être ſuprême, en le produiſant, l'a vu d'un ſeul coup d'œil ; nous, en qualité d'êtres ſubordonnés, nous ne l'avons apperçu que ſucceſſivement & par parties : mais nous avons vu le deſſein de Dieu dans ſon entier, & nous l'avons livré à l'admiration des hommes. Ces découvertes éternelles ſont cependant le produit des ſyſtêmes.

§. III.

Si jamais on a propoſé un ſyſtême hardi, c'eſt celui de Copernic : il falloit contredire tous les hommes, qui ne jugent que par les ſens ; il falloit leur perſuader que ce qu'ils voyent n'exiſte

n'existe pas. Envain depuis leur naissance, où le jour a frappé leurs regards, ils ont vu le soleil s'avancer majestueusement de l'orient vers l'occident, & traverser le ciel entier dans sa course lumineuse; envain les étoiles, libres de briller dans son absence, s'avancent sur ses pas & font le même chemin pendant la nuit; envain le soleil paroît chaque jour, & dans le cours de l'année, s'éloigner des étoiles, qui se dégagent successivement de ses rayons: soleil, étoiles, tout est immobile; il n'est de mouvement que dans la lourde masse que nous habitons. Il faut oublier le mouvement que nous voyons, pour croire à celui que nous ne sentons pas. C'est un homme seul qui ose le proposer, & tout cela pour substituer une certaine vraisemblance de l'esprit, sentie par un petit nombre de philosophes, à celle des sens qui entraîne la multitude. Ce n'est pas tout: il falloit détruire un systême reçu, approuvé dans les trois parties du monde, & renverser le trône de Ptolémée, qui avoit reçu les hommages de quatorze siecles. Sans doute les difficultés produisent le courage; sans doute les entreprises hardies ont des succès proportionnés. Un esprit séditieux donne le signal, & la révolution s'opere. Copernic avoit apperçu la vraisemblance du systême, il osa secouer le joug de l'autorité, & il débarrassa l'humanité d'un long préjugé qui avoit retardé tous les progrès.

§. IV.

NICOLAS COPERNIC, le restaurateur de l'astronomie physique, & l'auteur du vrai systême du monde, naquit à Thorn, ville de la Prusse royale, le 19 Février 1473 (*a*). Il étoit neveu par sa mere, de Wazelrod, évêque de Varmie. Il étudia

(*a*) Muller, Vie de Copernic.

les langues greque & latine dans la maison paternelle. Il fut envoyé ensuite à Cracovie pour s'instruire de la philosophie & de la médecine ; il y reçut le bonnet de docteur. Cependant il avoit aimé les mathématiques dès sa plus grande jeunesse ; & il écoutoit plus volontiers le professeur de ces sciences que le professeur de médecine ; il apprit l'usage & les principes de l'astrolabe. Regiomontanus mourant avoit transféré à Copernic, encore enfant, le flambeau de l'astronomie qu'il avoit reçu de Purbach. Frappé de la réputation que Regiomontanus avoit laissée, le jeune homme s'enflamma du desir de l'égaler ; parti pour l'Italie à l'âge de vingt-trois ans, il s'arrêta à Bologne pour entendre Dominique Maria, qui y professoit l'astronomie avec une grande réputation ; il l'aida dans ses observations. Venu à Rome, il y enseigna les mathématiques avec succès ; retourné dans sa patrie, il fut pourvu d'un canonicat par son oncle, & se trouva libre dans son habitation de Fruenberg, de se livrer à l'étude du ciel (*a*).

§. V.

Copernic dans ce repos, dans une solitude où il y a toujours moins de préjugés, où la raison a plus d'empire, médita sur les connoissances acquises avant lui. Il sonda toutes les hypothèses ; celle des homocentriques, ou des corps qui circulent uniformément dans des cercles autour de la terre, leur centre commun, ne pouvoit satisfaire aux phénomènes ; celle des épicycles & des excentriques d'Hypparque & de Ptolémée n'avoit qu'une complication insuffisante. Révolté par cet attirail, choqué de voir que pour conserver l'uniformité, on établit le mouvement autour d'un centre imaginaire ; affligé sur-tout

(*a*) Weidler, p. 352.

que la philosophie connût si mal le monde & fît si peu d'honneur à son immortel auteur, en lui prêtant un mécanisme indigne de son intelligence suprême, il chercha des secours dans l'antiquité. Les opinions de Martianus Capella, & celles qu'on attribue à Apollonius de Perge, le satisfirent davantage. Le premier plaçoit, d'après les anciens Egyptiens (*a*), le Soleil entre la Lune & Mars, & faisoit tourner autour de lui Vénus & Mercure. Le second faisoit plus, dit-on (*b*), il y faisoit tourner aussi Mars, Jupiter & Saturne; & le Soleil, accompagné de toutes ces planetes, marchoit autour de la Terre comme la Lune. Nous n'avons lu nulle part dans les anciens qu'Apollonius de Perge ait eu cette idée, & eût prévenu Tycho dans son systême; aussi ne garantissons-nous pas le fait.

Copernic sentit que ces systêmes avoient un grand avantage, c'étoit celui d'expliquer les stations & les rétrogradations des planetes. Mais né avec un esprit très-juste, il n'approuvoit pas que le soleil fût le centre de tous les mouvemens sans être le centre du monde; que cet astre tournât autour de la terre, non seulement dans une année, mais dans un jour, entraînant avec lui toutes les planetes. Il n'y a point d'arrangement si révoltant que celui-là, & c'est bien une preuve de l'inconséquence de l'esprit humain, de l'envie de produire des idées nouvelles, que Tycho ait osé le proposer après celui de Copernic.

Copernic se rappela dans ses méditations que Pythagore avoit retiré la terre du centre du monde, pour y placer une *plus digne substance*, c'est-à-dire, le feu ou le soleil; il trouva dans Cicéron que Nicetas de Syracuse avoit fait mouvoir la

(*a*) *Infrà*, Eclaircis. Liv. IV, §. 47.

(*b*) Gassendi, *in vitâ Copernici*, Tom. V.

tournoit autour de son axe, pour expliquer le phénomène du lever & du coucher des astres. D'autres passages de Plutarque montroient que ces opinions avoient été celles de plusieurs philosophes (a). Copernic conçut le projet de former un systême plus vraisemblable que celui de Ptolémée, en réunissant ces pensées profondes, mais long-tems rejetées.

§. VI.

Les préjugés tenoient encore dans les bonnes têtes, même dans celles qui cherchoient à s'en débarrasser; celui des anciens sur la forme sphérique occupoit Copernic. Il commence son grand ouvrage des révolutions célestes par établir que la figure du monde est sphérique : c'est, dit-il, la plus parfaite, celle qui comprend le plus de choses dans un espace donné, & en même tems celle qui est la plus propre à se conserver. Cette forme est celle de presque toutes les parties figurées de la matiere; c'est celle du soleil, de la lune, de tous les astres: les gouttes d'eau la prennent naturellement lorsqu'elles parviennent à l'équilibre; cette forme doit être celle de l'assemblage des parties, c'est-à-dire, du monde (b).

Copernic pose pour principe celui qui fut le plus cher à l'antiquité. Une sphere, dit-il, se meut circulairement; elle exprime sa forme par son mouvement même. Ce mouvement n'a ni commencement, ni fin que l'on puisse distinguer, & il revient sans cesse sur soi par des révolutions successives. Copernic observe que les inégalités des mouvemens ont des retours réglés; ce qui ne pourroit arriver, selon lui, si les mouvemens n'étoient pas circulaires. Ces retours exigeoient

---

(a) *Astronomia instaurata, sive de revolutionibus orbium cœlestium, Epist. ad Paul. III.*

(b) *Astronom instaur., sive de revol. orb. cœlest.* p. 1.

ſans doute une courbe fermée, où le mouvement pût revenir ſur lui-même, & repaſſer périodiquement par les mêmes circonſtances. Mais pourquoi les anciens n'avoient-ils que le cercle devant les yeux? Copernic conclut que ces mouvemens doivent être uniformes, puiſqu'on ne peut concevoir aucune cauſe d'inégalité, ſoit étrangere, ſoit inhérente à ces corps ſi bien ordonnés & ſi bien réglés. D'où il ſuit que ces inégalités doivent venir, ou du mouvement dans pluſieurs cercles, ou de ce que la terre n'eſt pas au centre du mouvement (*a*).

§. VII.

C'EST ainſi que Copernic s'avançoit par des raiſonnemens ſages, aſſez bien liés, aſſez philoſophiques, à cela près de quelques taches de la rouille des préjugés. Il remarque que quand on apperçoit des corps ſe mouvoir, les apparences ſont les mêmes, ſoit que l'objet regardé ſe meuve, ſoit que ce ſoit le ſpectateur lui-même qui ſoit en mouvement. Il s'enſuit donc que ſi la terre change de place, nous attribuerons ce changement aux objets céleſtes. Or on obſerve un mouvement, qui, chaque jour, emporte tous les aſtres, excepté la terre, d'orient en occident. Si vous tranſportez ce mouvement en ſens contraire à la terre elle-même, ſi vous établiſſez qu'elle ſe meut tous les jours d'occident en orient, vous verrez que les apparences ſont telles qu'elles doivent être en conſéquence de cette hypothèſe. Le ciel eſt le lieu commun de tous ces aſtres; il eſt plus naturel d'en faire mouvoir un que dix mille; il eſt plus ſimple de ſuppoſer la terre en mouvement & le ciel en repos. Voilà l'opinion de Nicetas; le ſoleil, la lune, les étoiles, tous les aſtres paroiſſent ſe lever à l'orient, & venir

(*a*) *Aſtron. inſtaur., ſive de revol. orb. cæl.* p. 6.

se coucher à l'occident. *La terre, par son mouvement rapide autour de son axe, produit les mêmes apparences, qui auroient lieu, si la terre étant en repos, le ciel lui-même étoit en mouvement* (*a*). En rappelant ici ce passage de Cicéron, où s'est conservée l'opinion de Nicetas, nous n'avons point intention de faire tort à Copernic, mais nous imitons ce grand homme, qui n'a point dissimulé ce qu'il devoit aux anciens; il cite lui-même les pensées qui l'ont guidé; il indique la route qu'il a suivie (*b*).

§. VIII.

COPERNIC raisonnoit sur la gravité, qui devoit immortaliser Newton, il la définissoit assez bien : *un certain desir naturel, donné par l'Être suprême à toutes les parties de la matiere, au moyen duquel elles tendent à s'unir sous une forme complette & unique, & à se former en globe.* La rondeur du soleil & de la lune enseigne que cette force existe en eux. Les anciens, qui voyoient tous les corps graves tendre au centre de la terre, pensoient que cette tendance indiquoit le centre du monde. Si la gravité, si la pesanteur existe dans tous les corps célestes, il n'y a plus de raison pour préférer la terre: elle paroît être le centre de tous les mouvemens; mais transportez-vous par la pensée dans tous ces corps, dans le soleil lui-même, vous croirez encore être au centre de tous les mouvemens. Ce n'est donc pas cette raison qui doit décider, c'est la simplicité des causes (*c*). Cette réflexion, qui appartient uniquement à Copernic, doit lui faire beaucoup d'honneur. Copernic fait voir ensuite que la grandeur de la terre n'est rien en comparaison de celle de l'univers. Tous les grands

(*a*) Ciceron, *Quæst. acad. Lib. IV*, §. 39. Histoire de l'Astron. anc. p. 221.

(*b*) Copernic, *Epist. ad Paul III.*

(*c*) Copernic, *de revol.* p. 16.

cercles du ciel se partagent en deux parties égales, à l'égard d'un œil placé au centre ; pour peu que cet œil s'en écarte sensiblement, le partage ne sera plus égal. Or, comme nous voyons toujours sur l'horizon la moitié des cercles du ciel, il s'ensuit que même sur la surface de la terre, nous les voyons comme si nous étions au centre; nous n'en sommes donc pas sensiblement éloignés, & la grandeur du rayon de la terre, quoique de 1500 lieues, est infiniment petite & tout-à-fait insensible, relativement à la distance des cercles célestes (*a*). Qu'on n'aille point en conclure que la terre est au centre du monde, car il ne s'agit ici que d'apparences; tous ces cercles sont fictifs, leur grandeur est réglée par la distance des astres. Du centre de chaque planete, on en peut imaginer de pareils, pour établir, par de semblables raisons, que l'étendue de leurs globes n'est rien en comparaison des espaces de l'univers. Chaque œil a sa sphere, dont il est le centre; le véritable centre du monde ne peut être que celui des mouvemens.

§. IX.

Si l'on en croit Muller (*b*), Copernic pensoit que la lumiere des étoiles vient du soleil, & il s'en étonne, attendu la prodigieuse distance, qui les sépare dans l'hypothèse de cet astronôme. En effet les étoiles n'auroient pas tant d'éclat, si à cette distance, elles brilloient d'une lumiere réfléchie. Mais Muller a tort de s'étonner, Copernic ne nous paroît point avoir eu cette opinion absurde; il représente le soleil au centre de toutes les planetes, comme un pere au milieu de sa famille : il dit qu'il illumine tout, mais cela doit s'entendre de toutes les planetes (*c*). Au reste, si Copernic avoit conservé cette

(*a*) Copernic, *de revolutionibus orbium cœlestium*, p. 9.

(*b*) Muller, notes sur Copernic *in rev.* p. 22.

(*c*) Copernic, p. 21.

que nous avons trouvée chez les Arabes (a), il sem-
loppé dans des expressions trop générales pour décider la
tion ; elles permettent le doute, & en mesurant ses opi-
ns par son génie, on le lavera de ce soupçon. Toutes ces
lexions, toutes ces idées sont les pas de la science. Copernic
avoit introduit plus de philosophie qu'on n'avoit fait depuis
Hypparque. La chaîne de ses raisonnemens le conduisoit à l'ordre
de son systême. Il établit le ciel des étoiles absolument immobile.
Ensuite l'orbe de Saturne, de Jupiter, de Mars, de la Terre,
entraînant la Lune qui tourne autour d'elle, de Vénus, de
Mercure ; enfin le Soleil immobile au centre. Si vous ajoutez
à cette disposition le mouvement de la Terre sur son axe en
24 heures, vous aurez l'explication de tous les phénomènes.
C'est le systême de Copernic.

Toutes les planetes sont affectées de l'apparence du mou-
vement annuel de la terre autour du soleil ; il est singulier q
les étoiles soient réellement fixes à nos yeux, & ne parti
pent en rien à ce mouvement. Il semble qu'en nous transpor
d'une extrémité de l'orbe à l'autre, ces objets fixes devroi
en vertu de cette translation, nous paroître changer de
La prodigieuse distance des étoiles, dit Copernic,
réponse à cette objection. Pour un œil placé dans une
la grandeur de notre orbe seroit absolument nulle, n
troit qu'un point ; & quant à nous, qui marchons a
soleil, l'apparence de cette orbe dessinée dans le ciel s
& échappe par sa petitesse à notre vue. Ce langage
de Copernic même (b) ; son systême n'étoit pas nou
tivement aux deux mouvemens de la terre, mais
ses idées avec une assurance, qui est la confiance

(a) *Suprà*, p. 225.

(b) Copernic, p. 22

les conçoit avec une force de tête qui marque qu'elles lui étoient propres. Si elles n'eussent point paru avant lui sur la terre, il les auroit inventées; elles prennent entre ses mains un caractere original.

§. X.

QUOIQU'AUJOURD'HUI le système de Copernic n'ait plus d'adversaires, il convient cependant que nous rapportions ici les raisons qui ont engagé à l'admettre, & celles qui en ont fait une vérité fondamentale de l'astronomie. On n'attend pas que nous en donnions des preuves directes & sensibles. Il est des choses dans la nature que nous ne verrons jamais des yeux du corps, & nous ne devons pas le regretter, lorsque sur la terre même, qui est notre empire, où nous pouvons atteindre les choses pour les toucher, nous reconnoissons que ces yeux nous trompent sans cesse sur la grandeur, la distance & le mouvement des objets. Le raisonnement, fondé sur l'analogie & la vraisemblance, est presque toujours plus sûr que le témoignage de ce sens.

Nous examinerons d'abord le mouvement diurne. Si la terre est en repos, si le ciel se meut autour d'elle en 24 heures, voilà donc une multitude d'étoiles obligées de se mouvoir; il faut qu'elles conservent entr'elles les mêmes espaces & les mêmes distances, & malgré ce mouvement répété tous les jours, rien n'est sensiblement changé dans leurs configurations depuis l'existence du monde. L'imagination est effrayée de la rapidité qu'il faut supposer à ce mouvement (a). Quelle que soit la distance

(a) La distance du Soleil à la terre est de 22918 demi-diametres de notre globe, la distance de Saturne en contient par conséquent 218431. Les étoiles doivent être au-delà de l'orbe de Saturne, cela ne peut être contesté; mais en suposant qu'elles ne soient pas sensiblement plus éloignées, leur sphere a au moins un rayon de 218431 demi-diametres terrestres. Si on calcule la circonférence qui convient à ce rayon,

des étoiles, elle ne peut être que très-grande; une sphere de ce rayon se mouvroit avec une vîtesse au moins de 23000 lieues par seconde, tandis que le globe de la terre accompliroit les mêmes apparences, en se mouvant sur lui-même avec une vîtesse de 238 toises par seconde, c'est-à-dire, avec une vîtesse seulement plus que double de la vîtesse d'un boulet de canon. Les anciens étoient embarrassés de concevoir tant de vîtesse, & tant d'ordre en même tems, dans la marche des étoiles; c'est pourquoi ils les avoient attachées sur une sphere de cristal, qui les emportoit toutes à la fois, sans altérer leurs distances réciproques. Cependant comment ce mouvement étoit-il transmis aux planetes, qui sont placées au-dessous des étoiles, à diverses distances, & qui chacune ont un mouvement propre, différent, & contraire au mouvement diurne? Ces planetes avoient chacune leur sphere solide, mais si ces différentes spheres étoient attachées par des liens quelconques à la sphere des étoiles, comment les planetes avoient-elles un mouvement contraire? Et si toutes ces spheres n'étoient point liées, ne tenoient point ensemble, comment le mouvement diurne & universel leur étoit-il transmis? D'ailleurs les cometes ont brisé ces cieux de verre, elles les traversent en tous sens; & lorsqu'elles paroissent, soit qu'on les suppose ou créées pour un tems, ou créées pour l'éternité, elles ne manquent pas de céder à ce mouvement général, & d'accomplir leur révolution diurne autour de la terre. C'est pour obvier à ces difficultés, que les Orientaux avoient donné à chaque planete une intelligence pour la conduire; & il en falloit

on trouvera que si les étoiles se meuvent autour de la terre, c'est avec une vîtesse de 12 à 23 mille lieues par seconde, vîtesse énorme! Au lieu que si la terre se meut sur elle-même, les points de son équateur ne parcourent que 9000 lieues en vingt-quatre heures, & 238 toises ou environ par seconde.

beaucoup en effet pour la mener avec tant de constance & de régularité, en exécutant des mouvemens contraires. Ce n'est pas sans raison que les anciens disoient *la milice celeste* ; jamais armée ne s'est moins écartée de ses rangs, & n'a marché avec plus de discipline. Toutes ces absurdités n'ont d'autre objet que de laisser un grain de sable en repos dans un coin de l'univers. On les épargne toutes, en faisant mouvoir tous les jours ce grain de sable sur lui-même. Il est bon d'observer que ceux qui seroient tentés de nier ce mouvement, ne peuvent point prouver qu'il n'existe pas ; les apparences sont absolument les mêmes, soit que le ciel se meuve autour de notre globe, soit que notre globe se meuve sur lui-même. Le choix est donc au moins libre entre ces deux suppositions ; & ce choix n'est plus libre lorsqu'il doit avoir lieu entre des causes absurdes, même impossibles, & une cause simple & vraisemblable.

§. XI.

Dans le siecle de l'école & de la dispute, on imagine bien que les objections, les argumens furent entassés contre cette idée de Copernic. Riccioli a réuni 77 argumens contre lui, tandis qu'il n'en a pu trouver que 49 en sa faveur (*a*). Il n'y a qu'à compter, il est clair que le systême ne peut être admis. Mais tous ces argumens se réduisent à un seul (*b*), qui fut jadis proposé par Ptolémée (*c*) ; c'est que si la terre avoit un mouvement sur son axe, tous les corps qui ne sont point masse avec elle, qui ne sont point attachés à sa surface, devroient avoir un mouvement contraire au sien, & dans le même sens que celui des étoiles : les corps lancés de bas en haut, tandis

(*a*) Riccioli, Almag. Tome II, *Lib. IX.*

(*b*) M. de la Lande, Astron. art. 1074.

(*c*) Ptolémée Almageft. *Libro primo, cap.* 7.

que la terre tourne & s'éloigne, ne devroient pas, à l'instant de leur chûte, retrouver le point d'où ils sont partis; &, comme dit un poëte (*a*), la tourterelle n'oseroit quitter son nid & s'élever dans les airs, dans la crainte de ne plus revoir ses petits. Une réponse très-simple détruit cette difficulté. Tous les corps*, qui reposent sur la surface de la terre, participent à son mouvement; ils n'ont pas besoin d'être attachés pour la suivre, ils conservent ce mouvement, même lorsqu'on leur en imprime un autre dans une direction quelconque. Les corps lancés en haut, soit lorsqu'ils s'élevent, soit dans le tems de leur chûte, tournent encore avec la terre, & il n'y a point de raison pour qu'ils ne retombent pas au point d'où ils sont partis. L'oiseau, qui s'éleve perpendiculairement, retombe malgré le mouvement du globe, par la même ligne à plomb sur son nid. Le plus grand adversaire de ce systême est l'homme lui-même, les sens le dominent malgré lui; il ne peut se résoudre à nier un mouvement qu'il voit de ses yeux, pour croire un mouvement qu'il ne sent pas. Tout est en repos dans sa demeure, dans les champs qui l'environnent; il s'endort après le travail du jour; & lorsqu'il se réveille avec l'aurore, il retrouve les mêmes relations qu'il avoit avant le sommeil, rien n'a changé de place autour de lui. Comment se persuadera-t-il qu'il a parcouru 2 à 3000 lieues dans l'espace? Ce systême n'étoit donc pas fait pour les hommes vulgaires, qui ne sont que sensibles; mais ce qu'il y eut de plus extraordinaire, c'est que ce systême fut combattu par des savans. Cependant peu à peu les esprits s'éclairerent, les difficultés du systême opposé frapperent davantage; on sentit qu'on pouvoit tourner avec la terre sans s'en douter, comme

(*a*) Buchanan, *Sphær. Lib. I.*

dans un grand vaisseau on fait route sur la mer sans s'en appercevoir : lorsque dans le siecle suivant on découvrit le mouvement du Soleil & de Jupiter sur leur axe, aussi singulier & de la même nature que le mouvement de la Terre sur le sien, on eut une preuve victorieuse ; & l'analogie, prêtant son secours à la vraisemblance, plaça cette hypothèse au rang des vérités physiques.

§. XII.

La rotation de la terre une fois prouvée & admise, son mouvement annuel autour du soleil souffre moins de difficultés. La plus grande étoit le préjugé que la masse énorme, qui porte tant d'empires, & sur laquelle les hommes sont si petits, ne pouvoit être ébranlée & mise en mouvement. Quoique ces deux mouvemens n'ayent en apparence aucune liaison, & ne semblent point une suite l'un de l'autre, dès que le préjugé abattu a laissé faire le premier pas à l'esprit humain, le second devient plus facile. La complication du systême de Ptolémé étoit une grande absurdité. Chaque corps céleste rouloit dans un cercle épicycle, dont le centre étoit mobile sur un autre cercle, & autour d'un centre qui étoit lui-même en mouvement. Nous avons vu que Purbach avoit rétabli les cieux solides pour rendre raison de la marche réguliere des planetes, qui ont une route tracée dont elles ne s'écartent pas. Mais depuis que des observations plus exactes, des cometes, venues de différentes régions du monde, avoient détruit cette charpente grossiere, il falloit bien laisser errer les planetes dans l'espace ; & on n'imaginoit pas quelle puissance pouvoit les forcer de se mouvoir, avec tant de constance, dans plusieurs cercles fictifs, autour d'un centre imaginaire ; il falloit dévorer l'absurdité de donner du mouvement à ce point sans

étendue & dépouillé de toute existence matérielle. Copernic ne se sentit pas ce courage, mais il eut celui de faire main-basse sur tout cet attirail. En adoptant le mouvement de la terre, tous les épicycles, imaginés pour en tenir lieu, disparurent; les stations & les rétrogradations des planetes, qui avoient tant embarrassé les anciens, s'expliquerent avec la plus grande facilité. L'orbe de la Terre est intérieur à l'orbe des trois grandes planetes, Saturne, Jupiter & Mars; l'explication est la même pour chacune de ces trois planetes.

Supposons (*fig. 11*) que Jupiter M & la Terre T soient vus du Soleil S, & en conjonction dans une même ligne droite; supposons que le mouvement commence à cet instant, la Terre, allant plus vite que Jupiter, le laissera derriere elle, & la planete paroîtra rétrograder; la Terre allant de T en *t*, Jupiter paroîtra aller de *a* en *b*. Mais vers la partie K de l'orbite de la Terre, où la courbure se trouve presque dans la direction du rayon visuel, mené de la Terre K à la planete M, ce mouvement rétrograde diminuera, la planete viendra à paroître stationnaire; & enfin lorsque le rayon visuel KM sera tangent à l'orbe de la Terre, le mouvement de notre globe, se faisant pendant quelques instans dans la direction de ce rayon, sera insensible à l'égard de la planete; elle n'aura d'autre mouvement que son mouvement propre qui est direct, & suivant l'ordre des signes de l'écliptique: ensuite l'effet du mouvement de la Terre s'ajoutera à ce mouvement, qui en sera accéléré. En effet soit la planete en N, qui se meut vers O, on voit que la Terre allant de R en X, la fera paroître aller de *d* en *e*, mouvement apparent qui s'ajoutera à son mouvement réel. Cet effet subsistera jusqu'à ce que le rayon visuel M *q* redevienne tangent à l'autre partie de l'orbe de la Terre en *q*; alors la planete redeviendra stationnaire, puis son mouvement, qui étoit direct, recommencera



à paroître rétrograde, & ces apparences se renouveleront à-peu-prés tous les ans. Ces apparences ne sont pas fort différentes à l'égard des deux petites planetes Vénus & Mercure, dont les orbes sont intérieurs à l'orbite de la terre. Soit (*fig. 12*) la Terre en M & vénus en T, vénus partant avec plus de vîtesse, laissera la terre derriere elle. Elle étoit vue de la terre d'abord en *a*, mais la terre s'étant avancée en N, & vénus en *t*, celle-ci sera vue en *b*, suivant la direction N*t*, & elle paroîtra avoir rétrogradé de *a* vers *b*; ce mouvement continuera jusqu'à ce que le rayon visuel OK devienne tangent à l'orbe de vénus; alors elle paroîtra d'abord stationnaire, puis son mouvement deviendra direct, jusqu'à ce que le rayon visuel redevenant tangent en *q*, la planete reparoisse rétrograde, après avoir été stationnaire.

§. XIII.

Cette simplicité d'explication est la premiere & la plus grande preuve du mouvement de la terre autour du soleil. Les hommes sentent par instinct que la nature est simple; les stations & les rétrogradations des planetes offroient des apparences bizarres, le principe, qui les ramenoit à une marche simple & naturelle, ne pouvoit être qu'une vérité.

Sans anticiper sur les tems que nous devons parcourir, nous dirons que les découvertes modernes ont ajouté des preuves sans nombre à cette raison de vraisemblance. L'applatissement du globe, l'accourcissement du pendule, la vitesse de la lumiere, le phénomène de l'aberration des étoiles sont autant d'effets des deux mouvemens de la terre. La théorie de l'attraction a achevé de démontrer la nécessité du mouvement annuel. Dès que cette force est la cause du mouvement dans l'univers, le soleil, dont la masse est considérablement plus

grande que celle de toutes les planetes réunies, doit rester inébranlable, & les faire toutes mouvoir autour de lui; il ne doit pas avoir moins de prise sur la Terre, qui est petite & légere, que sur ces lourdes masses, qui sont les globes de Jupiter & de Saturne. L'attraction ne peut donc pas exister sans le mouvement de la Terre; les preuves de cette force primitive, qui anime tout, sont en même tems les preuves que notre demeure ne peut rester en repos. Cette hypothèse, si l'on peut encore lui donner ce nom, est le principe de tout en astronomie; elle est le lien de toutes les vérités physiques : sans elle, il n'y auroit plus de corps de doctrine, la lumiere manqueroit à chaque pas. Toutes les connoissances humaines dans ce genre forcent donc de l'admettre, & comme le remarque très-bien M. de la Lande (a), un traité d'astronomie n'est qu'une suite de preuves du mouvement de la terre.

§. XIV.

Une chose ingénieuse dans le systême de Copernic, c'est son explication de la différence des saisons. Lorsqu'on croyoit, avec Ptolémée & la plupart des anciens, que le soleil étoit en mouvement autour de nous, cet astre, dans son orbe incliné à l'équateur, tantôt s'élevoit vers le pôle boréal, pour porter l'été dans les régions du nord, tantôt y laissoit l'hiver, en descendant vers le midi, où il transportoit l'été. Mais depuis que Copernic avoit fixé éternellement le flambeau du monde dans le centre de notre sphere, il falloit dire comment notre terre, parcourant l'écliptique, présentoit alternativement l'un de ces pôles vers cet immense foyer, qui renouvelle chaque année la chaleur & la végétation. Copernic en trouva la raison

(a) Astronomie, art. 1099.

dans

dans le parallélisme de l'axe de la terre. L'axe, ou les pôles du mouvement de rotation de la terre ne changent point de position, dans le cours d'une révolution, ou d'une année; cet axe reste toujours parallèle à lui-même, & à cause de la distance infinie des points du ciel, rendus sensibles par les étoiles, il est constamment dirigé vers un de ces mêmes points.

Au solstice d'été la terre est placée de maniere que le soleil paroît le plus éloigné de l'équateur *ab*, (*fig. 13*) ses rayons donnent à plomb sur le point *f*, qui est dans le tropique du cancer; lorsque la terre a fait un demi-tour, son axe PQ, qui reste toujours dirigé au même point du ciel, est dans une position parallèle à la position *pq*, qu'il avoit six mois auparavant; le soleil paroît autant abaissé au-dessous de l'équateur, qu'il avoit paru élevé au-dessus, ses rayons frappent perpendiculairement sur le point C; c'est l'été de cet hémisphere & l'hiver de l'autre : voici la cause réelle de ce parallélisme. Quand les planetes ont eu une impulsion quelconque pour se mouvoir dans l'espace, cette impulsion s'est distribuée dans tous les points de la masse, pour qu'ils se mussent tous ensemble en suivant des directions parallèles : cette impulsion a été dirigée en ligne droite, le corps fut destiné à se mouvoir toujours vers un certain point de l'espace; & comme le ciel des étoiles est à une distance infinie, tous les points de la surface du corps sont dans le même cas que les pôles de la terre, chacun d'eux regarde un même lieu du ciel. Le mouvement diurne ne dérange rien à ce regard, qui se rétablit au bout de vingt-quatre heures. Quelle que soit la seconde force, qui fait circuler une planete autour du soleil, il n'est pas question ici d'en expliquer la nature, on conçoit qu'elle détourne le corps de la planete de sa direction primitive, elle le contraint à décrire une courbe. A chaque pas la planete change donc de position à l'égard

du ſoleil ; mais comme le regard des points de ſa ſurface ne change pas, il s'enſuit que le point, qui étoit tout-à-l'heure dirigé au ſoleil, ne l'eſt pas dans ce moment-ci ; il va être ſuivi d'un autre, & tous les points de l'écliptique de la terre feront ſucceſſivement dirigés au ſoleil dans le cours d'une année. C'eſt une véritable révolution annuelle que la terre paroîtroit faire ſur elle-même pour un ſpectateur placé dans le ſoleil. On voit que dans les deux poſitions extrêmes, marquées ſur la figure, toutes les lignes, tous les points ont des directions parallèles ; mais ce ſont des points oppoſés qui ſont dirigés au ſoleil : c'eſt ce qui a lieu dans une demi-révolution. Cette rotation apparente de la terre ſur elle-même en un an à l'égard du ſoleil, le parallélifme de l'axe, ſont donc la cauſe des ſaiſons ; le génie de Copernic l'a très-bien ſervi pour le remarquer. Mais ces phénomènes dérivent, comme nous venons de le faire voir, du mouvement de tranſlation de la terre, dont ils ſont les effets néceſſaires ; Copernic ne s'en apperçut pas, il crut que c'étoit une rotation réelle. Il imaginoit que la terre tournant autour du ſoleil, devoit lui montrer toujours la même face ; les phénomènes contraires l'étonnoient : pour s'en débarraſſer, il créa un troiſieme mouvement, & l'ajouta aux deux mouvemens bien réels, dont les anciens lui avoient donné l'idée ; par ce troiſieme mouvement la terre, ſelon lui, faiſoit une révolution ſur elle-même & ſur les pôles de l'écliptique dans une année. Copernic ne pouvoit éviter cette erreur ; Galilée, ni Deſcartes n'avoient pas approfondi la nature du mouvement, on ignoroit comment il ſe compoſe dans les corps. Copernic ne ſavoit pas que le mouvement ne s'exécute jamais qu'en ligne droite, que celui qui a lieu dans une courbe, eſt le réſultat de pluſieurs mouvemens ; il croyoit, comme Ariſtote, que le mouvement circulaire étoit tel de ſa nature,

& il considéroit la translation de la terre autour du soleil, comme si notre planete avoit été attachée à un rayon, à une verge de fer, qui eût tourné sur le soleil comme sur son centre. Il est clair qu'elle lui auroit toujours montré la même face, & elle ne pouvoit lui présenter tous ses points dans une année, que par un mouvement particulier de rotation. Copernic étoit conséquent; il lui manquoit les connoissances, qui n'étoient pas encore acquises. Il est donc une véritable succession dans les idées, qu'il est impossible d'intervertir; le génie même n'y peut rien. Le génie est comme le soleil, qui mûrit les fruits de la saison; mais il faut que le développement de la végétation les ait amenés à leur terme.

§. XV.

VOILA ce que Copernic avoit pensé en 1507, à l'âge de 34 ans: il avoit digéré toutes les pensées de l'antiquité, pour établir une base à l'astronomie physique; mais il avoit détruit les hypothèses de Ptolémée & d'Alphonse. Les tables de ces astronômes alloient rester sans usage; il falloit bâtir un nouvel édifice, il falloit faire de bonnes observations, & les comparer aux anciennes, pour en tirer des déterminations plus exactes. Il fit construire un quart de cercle, des regles parallactiques, enfin tous les instrumens dont Ptolémée avoit donné les principes, & enseigné la construction. L'astronôme d'Alexandrie faisoit encore la loi après quatorze siecles. Ces instrumens étoient de bois, & Rheticus, disciple de Copernic, convient qu'ils n'étoient pas bons (a). Ce grand homme avoit pu réformer la science, voir ce qu'elle devoit être, & ce

(a) Préface aux Ephémer. de Rheticus 1551. Weidler, p. 343.

[illegible]e pouvoit devenir ; mais il n'étoit pas en ſon pouvoir de [illegible]er les arts. Il falloit attendre leurs progrès, il falloit que [illegible]prit humain fût appliqué aux inſtrumens pour les perfectionner & ſe perfectionner lui-même par leur uſage. La perfection ſe dévoile en partie à l'imagination, un coup d'œil l'apperçoit ; mais ce ſont des pas ſucceſſifs & lents qui y co[illegible]iſent.

§. XVI.

[illegible]ic entreprit de faire de nouveaux élémens d'aſtro[illegible]ie, fondés ſur les principes qu'il avoit découverts ; ſon ouvrage des révolutions céleſtes fut achevé en 1530.

Il paroît que ce grand homme étoit pénétré de reſpect pour ceux qui l'avoient précédé ; il aima mieux penſer que l'état du ciel avoit changé, que de croire qu'ils s'étoient trompés. C'étoit un tort de Copernic ; ce reſpect eſt une eſpece d'idolatrie. Il ne faut point que le ciel cede aux hommes ; il eſt bien plus immuable que leurs volontés & leurs opinions ; ſa conſtance eſt plus sûre que l'exactitude de leurs meſures. L'homme ſe modifie en bien ou en mal ſans s'en appercevoir : quand il vieillit, c'eſt la nature qui ſemble perdre ſon énergie ; quand il ſe perfectionne, quand il voit mieux, ce ſont les choſes éternelles qui ont changé. Ptolémée avoit établi la longueur de l'année de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$, Albategnius de $365^j\ 5^h\ 46'$; Copernic n'oſa pas réformer ces réſultats, & pour les faire accorder, il ſuppoſa une variation dans la longueur de l'année qui avoit lieu dans une certaine période. Il crut, comme Arzachel, que le lieu de l'apogée du ſoleil & ſon excentricité étoient variables. Il remarquoit également un changement dans l'obliquité de l'écliptique, il la trouvoit plus petite de $21'$ que Ptolémée ; il annonça que ce mouvement étoit oſcillatoire,

c'eſt-à-dire, qu'après avoir diminué pendant un tems, cet angle augmenteroit juſqu'à un certain terme où il recommenceroit à diminuer. Les fauſſes déterminations du mouvement des étoiles en longitude, ou de la préceſſion des équinoxes, le conduiſirent à remarquer dans ce mouvement une inégalité ſemblable. Ce mouvement étoit d'un degré en 100 ans, ſuivant Ptolémée, en 66 ans ſuivant Albategnius, en 71 ans ſuivant lui-même : il étoit donc inégal. L'eſtime qu'il faiſoit du travail des anciens, le deſir de conſerver leurs déterminations, le fit tomber dans ces erreurs ; mais il y a des choſes dans ces erreurs mêmes, qui décelent du génie. Il lia l'inégalité de la préceſſion des équinoxes à la variation de l'obliquité de l'écliptique, & il apperçut par la vue de l'eſprit qu'il étoit poſſible qu'une même cauſe produisît ces deux phénomènes, ce qui a été vérifié depuis par l'action de la lune ſur l'orbite de la terre. Il fut aſſez ferme dans ſes opinions pour attribuer ces mouvemens à notre globe, & conſerver au ſoleil une immobilité abſolue.

§. XVII.

Un des grands avantages du ſyſtême de Copernic, fut de meſurer les diſtances des planetes. On peut établir des rapports de grandeur entre leurs différens orbes, enchaîner ces rapports par une meſure commune, en tirer la dimenſion de tout le ſyſtême planétaire, & la grandeur réelle de l'univers. Nous avons dit que ces connoiſſances ne pouvoient s'acquérir que par le mouvement de la terre, & par ſes ſtations ſucceſſives dans un cercle du monde. Si d'un lieu quelconque vous regardez un objet éloigné, à travers une campagne nuë, le rayon viſuel qui s'étend de votre œil à l'objet, ne peut vous faire connoître ſa diſtance ; vous n'en aurez point d'idée tant que vous

ez à la même place : mais si vous vous avancez vers la ou la gauche, vous verrez alors de côté la distance de premier poste à l'objet éloigné ; vous pourrez comparer distance au chemin que vous avez parcouru en vous nt, & ce chemin, mesuré par vos pas, vous donnera de la distance que vous n'avez pas parcourue. Cette esti-on sera d'autant plus exacte que vous aurez le coup d'œil uste. Mais quand les sciences se perfectionnent, quand struments sont inventés, il n'est plus question d'estima- [illegible] es. Alors vous remarquerez que l'objet, [illegible] ond [illegible] ste, ne répond plus au même point de n. [illegible] changement de lieu de l'objet, qui vient uni- [illegible] ce [illegible] vous avez changé de poste, vous l'appelerez ce. [illegible] eut mesurer avec un instrument ce changement [illegible] ; la [illegible] nce de l'objet s'en déduit facilement par la [illegible] C [illegible] i que la lune est vue au même instant en [illegible] s points du ciel, de différens lieux de la surface de la [illegible] parque, qui remarqua cette variété d'aspects, en tira la conn [illegible] de la distance de la lune. Mais, nous l'avons dit alors, cette parallaxe est d'autant plus petite que la distance de l'astre est plus grande ; à mesure que l'astre s'éloigne, la terre diminue pour lui de grandeur ; si la distance est considérable, la terre pourra devenir si petite, qu'elle ne sera apperçue que comme un point. Tous les pas que nous autres hommes nous ferons sur sa surface, seront insensibles, ne changeront point la direction du rayon visuel ; quelles que soient nos courses sur le globe, l'objet restera constamment à la même place : c'est comme si nous demeurions à notre premier poste, il n'y a point de parallaxe, & point d'idée de la distance. Hypparque s'arrêta après avoir trouvé celle de la lune ; toutes les autres planetes avoient des parallaxes trop petites pour les instrumens

anciens. Hypparque & Ptolémée en conclurent ſeulement que ces planetes étoient fort éloignées.

La terre étant ſuppoſée immobile, il eût été heureux à l'homme d'en pouvoir ſortir, de s'élancer dans l'eſpace avec ſes inſtrumens, pour s'éloigner de ſa demeure, & d'acquérir par un changement de lieu ſuffiſant, par une parallaxe aſſez grande, la notion exacte de la diſtance que lui refuſoit le repos de la terre. Voilà préciſément le bienfait de Copernic; voilà le ſervice qu'il a rendu à l'eſprit humain & aux ſciences. En reſtituant à la terre le mouvement qu'elle a reçu de l'auteur de la nature, l'homme ſe trouve tranſporté avec elle; il peut juger de l'étendue du monde par ſon voyage annuel. Ce ne ſont plus de petits intervalles, comme ceux qu'il parcourt ſur un globe de neuf mille lieues de tour; il ſuit une circonférence, dont plus de ſoixante millions de lieues ſont le diametre. Voilà la baſe d'une grande parallaxe: & dans cette longue route on a des ſtations à choiſir pour établir des meſures. A chaque pas que fait la terre dans ſon orbite, ce déplacement change l'apparence du lieu des planetes dans le ciel. Ces déplacemens accumulés forment des changemens ſenſibles. Il s'agit uniquement de bien connoître le mouvement propre de la planete, de bien établir à chaque inſtant le lieu, où elle eſt vue du ſoleil, & en comparant ce lieu, avec le lieu obſervé de la terre, on a la différence, l'altération qui réſulte du déplacement de notre globe. C'eſt une véritable parallaxe que nous nommons *parallaxe du grand orbe*, *parallaxe de l'orbe annuel*. Cette parallaxe eſt d'autant plus petite, que la planete eſt plus éloignée; mais la moindre eſt de pluſieurs degrés. Copernic en conclut le rapport de la diſtance de chaque planete au rayon de l'orbe de la terre, c'eſt-à-dire, à l'intervalle qui ſépare la terre du ſoleil. C'eſt le module des diſtances de toutes les planetes. Il eut donc

les rapports de ces diſtances, & une échelle de grandeurs depuis la coudée, la toiſe, la lieue, juſqu'au rayon du globe; depuis ce rayon du globe juſqu'au rayon de ſon orbe annuel ; & enfin depuis le rayon de cet orbe juſqu'aux diſtances des autres planetes, qui compoſent notre ſyſtême ſolaire. L'aſtronomie dirigée par Copernic, embraſſoit l'univers par la ſucceſſion de ſes meſures. Les parties n'étoient plus détachées, comme dans l'hypothèſe de Ptolémée, & leur union étoit un caractere de vérité. Nous ne diſons pas que tous ces rapports ayent été déterminés avec préciſion par Copernic; mais il montra que ces rapports étoient enchaînés, que pluſieurs dépendoient d'un ſeul, & il dirigea le travail & les efforts de ſes ſucceſſeurs.

§. XVIII.

Si Copernic avoit rappelé la ſimplicité dans l'arrangement du ſyſtême planétaire, dans l'explication des principaux phénomènes; il ne fut pas ſi heureux en expliquant les inégalités du mouvement des planetes. Nous avons vu qu'Hypparque & Ptolémée avoient obſervé une inégalité dans le mouvement du ſoleil, & deux dans le mouvement de la lune: les entraves du mouvement circulaire forcerent Copernic de conſerver les épicycles & les excentriques, pour repréſenter ces inégalités; il imagina pluſieurs épicycles roulant les uns ſur les autres, & le dernier porté ſur la circonférence de l'excentrique. L'attirail de ces cercles reſta le même qu'il étoit du tems de Ptolémée; l'explication des mouvemens céleſtes étoit auſſi compliquée, & l'aſtronomie n'avoit preſque rien gagné à la découverte d'une grande vérité: c'étoit la plus forte objection qu'on pouvoit faire à ſon ſyſtême, & c'eſt peut-être la ſeule qu'on ne lui a pas faite. Au reſte il faut admirer le courage de Copernic,
ſans

ſans le blâmer de n'avoir pas vu tout ce qu'il pouvoit changer. Il avoit détruit un aſſez grand préjugé; il a eu la hardieſſe de tenter la réforme, il en a exécuté une partie, & ſon nom vivra autant que l'aſtronomie.

§. XIX.

L'OUVRAGE de Copernic fut imprimé pour la premiere fois en 1543, à Nuremberg, par les ſoins de Rheticus, ſon diſciple. Ce grand homme étoit alors âgé de 70 ans; il ne laiſſa paroître ſon ſyſtême qu'après l'avoir médité & porté, pour ainſi dire, dans ſon ſein pendant 36 ans. Il périt au moment où l'enfant de ſes veilles voyoit le jour; il ne put vivre pour le défendre, mais ſon génie y reſpire, & le défend par la force de la vérité. Copernic n'avoit point la manie d'écrire, auſſi n'a-t-il rien paru de lui avant cet immortel ouvrage; indifférent à la gloire, enflammé du ſeul amour de l'étude, il s'eſt caché pendant qu'il a vécu; ſa gloire n'a commencé qu'à ſa mort. Ce n'eſt même que ſur les inſtances du cardinal Schonberg, qu'il ſe détermina à publier ſes idées; il ſembloit craindre les perſécutions, qui s'élevent contre les vérités nouvelles; &, comme s'il eût été doué de l'eſprit de divination, comme s'il eût voulu rejeter ces orages après ſa vie, & lorſqu'il ne pouvoit plus rien entendre dans le ſilence de la tombe, il ſe détermina ſi tard, qu'il étoit mourant lorſqu'il reçut le premier exemplaire. Il vit ſon livre avant de fermer les yeux, mais il n'en vit point le ſuccès; il ne fut point atteint des traits de l'ignorance qui retomberent ſur Galilée.

§. XX.

COPERNIC ſentoit lui-même toute la difficulté de faire

adopter ses hypothèses : placé entre les savans qui pouvoient condamner ses opinions, & les théologiens qui pouvoient solliciter les foudres de l'église, il déguise la maturité de ses méditations & l'importance de ses découvertes. Il craint que les savans ne pensent qu'il va renverser les fondemens solides des sciences ; & il s'excuse en disant que le devoir d'un astronôme est d'abord de rassembler les circonstances des mouvemens célestes, ensuite, au défaut des vraies causes, quand il ne peut les connoître, d'inventer des hypothèses dont la supposition puisse représenter ces mouvemens, tant pour le passé que pour l'avenir : il n'est pas nécessaire, ajoute-t-il, qu'elles soient ni vraies, ni *vraisemblables*. C'est avec cette adresse & cette modestie que Copernic annonçoit la vérité, ou du moins qu'il s'efforçoit de la faire pardonner. Quant à l'autorité respectable qu'on pouvoit armer contre ses pensées, il se présente lui-même au tribunal ; son livre est dédié à Paul III, Pontife savant & éclairé. Il dit au Pape qu'il avoit suivi long-tems l'exemple de Pythagore, qui cachoit sa doctrine, & qui réservoit la vérité sacrée pour ses amis & pour ses disciples ; ce qu'il n'a pas fait, dit-il, par jalousie du savoir, & par amour du mystere, mais par la crainte de profaner ces connoissances, en les livrant à un peuple d'hommes qui les méprise. En rappelant les opinions des anciens philosophes, en établissant le mouvement de la terre, il a trouvé que tous les phénomènes en découloient nécessairement, & avec un tel ordre, qu'on ne pouvoit y rien changer sans introduire la confusion dans la machine céleste. Il finit avec une noble assurance, en disant qu'il n'a point cherché à éviter le jugement du Saint Pere, & qu'il a préféré, de lui dédier son ouvrage, à lui qui est distingué & par sa dignité & par son amour pour les sciences, afin que son autorité puisse réprimer la

calomnie (*a*). Il eſt remarquable qu'en parlant au Pape, il ne touche point la difficulté des paſſages de l'Écriture; mais Paul III étoit trop inſtruit, la juſtification de Copernic eût été ſuperflue. Ces paſſages n'ont jamais été que la reſſource de la haîne & de l'envie. Qui ne voit que lorſque Joſué a dit au ſoleil de s'arrêter, il a dû parler devant ſon armée le langage vulgaire; & puiſque les aſtronômes, convaincus de la vérité du ſyſtême de Copernic, diſent encore que le ſoleil ſe leve & ſe couche, il auroit été ridicule que Joſué eût employé des expreſſions plus ſavantes, en parlant à des hommes ſimples.

§. XXI.

Maintenant qu'on nous permette quelques réflexions ſur la marche que Copernic a ſuivie dans ſes idées. Il parvient par une ſuite de raiſonnemens philoſophiques à montrer qu'il n'eſt pas néceſſaire de placer la terre au centre du monde; les effets ſont les mêmes, ſoit que la terre ſe meuve, ſoit que les aſtres ſe meuvent autour d'elle; le choix doit donc être déterminé par la ſimplicité des cauſes. Il avoit devant lui les opinions des anciens, qui devenoient ſes garans; car les bons eſprits ſe répondent & ſe cautionnent dans toute la durée du tems. Son ſyſtême n'étoit pas une création, ce n'étoit qu'une adoption; mais il ſentoit que cette adoption étoit ſi difficile, qu'il ſemble douter qu'elle s'étende aux autres ſavans. Il ne s'y eſt déterminé lui-même qu'après un examen approfondi du ſyſtême de Ptolémée. Ce ſont les défauts des explications, l'abſurdité des hypothèſes, qui l'ont rejeté dans l'antiquité, pour y chercher des reſſources plus heureuſes, & des moyens plus phyſiques. Il doutoit avec raiſon que cette adoption pût

(*a*) Préface de Copernic.

tangentes avoit déjà été introduit par Regiomontanus (*a*). Rheticus, né en 1514, mourut en 1576.

Nous ne nommerons point ici tous les astronômes, ou plutôt tous les écrivains astronomiques, qui ont paru après Copernic ; nous réservons ces détails pour nos éclaircissemens, & nous ne ferons mention que de ceux qui se sont distingués.

§. XXIII.

PIERRE APPIAN, nommé en allemand *Biennevitz*, professeur de mathématiques à Ingolstat, se distingua en effet par une observation vraie. Né en 1495, il avoit suivi le cours de cinq cometes, qui parurent depuis 1531 jusqu'en 1539 ; il remarqua que leurs queues se dirigeoient toujours à l'opposite du soleil, ce qui a été confirmé par les cometes observées depuis. Mais l'homme, qui eut l'honneur de cette remarque, ne fut cependant pas le partisan de Copernic. Il s'exerça, comme plusieurs autres astronômes qui l'avoient précédé, à exécuter toutes les opérations astronomiques sans calcul & par des instrumens. Kepler loue sa sagacité, en le plaignant de l'avoir perdue sur les hypothèses de Ptolémée (*b*).

Erasme Reinhold, né à Safeld en Thuringe, l'an 1511, fut encore un sectateur des anciennes opinions (*c*). C'étoit cependant un professeur de mathématiques à Vittemberg, & un astronôme recommandable ; il donna une édition des Théoriques de Purbach, dans laquelle il remarque que le centre de l'épicycle de la lune décrit dans chaque mois périodique une

(*a*) Weidler, p. 355.

(*b*) Kepler, *de stellâ Martis*, part. II, c. 14, p. 82.

(*c*) Il n'osa pas du moins se déclarer tout-à-fait pour les nouvelles. En donnant à Copernic les éloges qu'il mérite, en établissant les tables prussiennes sur ses observations, il donne les préceptes du calcul dans l'hypothèse de Ptolémée & dans celle de Copernic. *V.* ces tables p. 44, édit. de 1562.

ovale, laquelle peut être adaptée aussi à l'orbite de Mercure (a). Nous l'avons déjà observé (b), c'est l'idée qui vient à l'esprit en considérant la figure où sont représentés les différens mouvemens imaginés par Ptolémée. On voit que la lune est assez près dans les quadratures, assez éloignée dans les sizigies ; & sa route ressemble au contour d'une ovale (c). Cette idée de Reinhold peut avoir préparé celle de Kepler. Reinhold dressa les tables prussiennes dédiées à Albert de Brandebourg, duc de Prusse ; elles sont fondées sur les observations de Copernic, comparées à celles de Ptolémée. Il mourut en 1553. Reinhold n'avoit qu'un quart de cercle de bois, & Tycho, qui le vit en passant à Vittemberg, s'étonna qu'un astronôme distingué n'eût pas eu d'autres instrumens.

§. XXIV.

Deux inventions ingénieuses préparerent de nouveaux progrès à l'astronomie. Les astronômes se multiplioient, mais on manquoit de moyens mécaniques pour atteindre à une certaine exactitude. Les instrumens étoient de bois, le plus souvent très-petits, & peu susceptibles d'être divisés en petites parties. La premiere de ces inventions est celle des transversales ; elle consiste, lorsqu'on a marqué les divisions principales sur la longueur de l'arc du limbe, comme en A, B, C, D, E, F, N, (*fig. 14*) à placer les subdivisions sur la largeur. Supposons que ce limbe soit divisé de 5 en 5 minutes, & que ces espaces égaux y occupent chacun une demi-ligne, qu'on ne peut plus subdiviser sans confusion : supposons que le limbe ait environ 5 à 6 lignes de large, on profite de cet espace plus grand, on y trace des

---

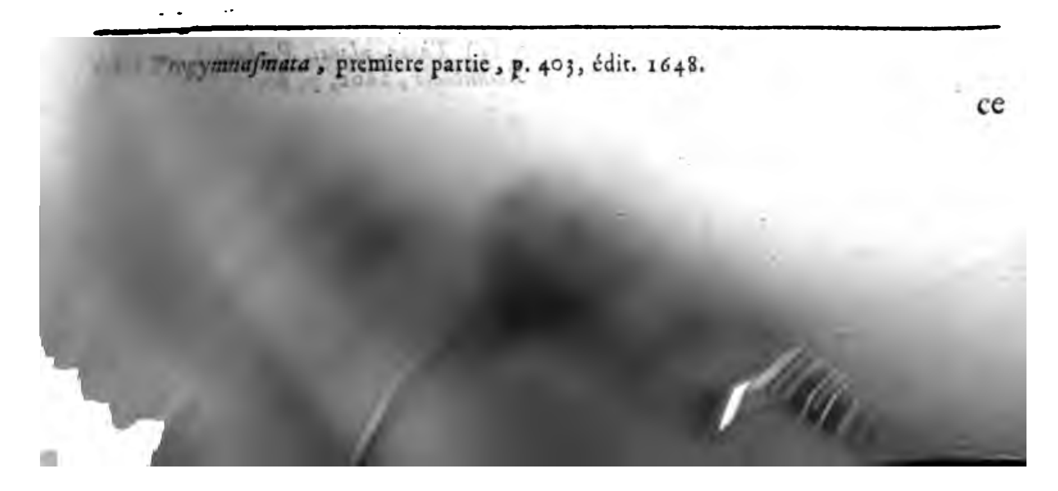
(a) Weidler, p. 353.

(b) *Suprà*, p. 174.

(c) *Theor. planet. Purbachii cum notis Reinholdii*, 1601, p. 80.

cercles que nous avons ponctués, concentriques à l'arc du limbe; alors on tire les transversales A*a*, B*a*, B*b*, C*c*, &c. Les intersections des lignes transversales avec les cercles désignent les subdivisions des parties AB, BC, CD, &c.; en sorte que si l'alidade, dans une observation, a été amenée dans la situation MRQ, on voit qu'elle répond à la seconde intersection; il faut donc ajouter deux minutes à la grandeur de l'arc NB. Cette division est très-utile, parce qu'on peut donner au limbe une largeur suffisante, pour que ces subdivisions, & même de plus petites y soient très-distinctes. On n'en connoît cependant pas l'inventeur. Ce n'est pas le premier exemple de l'insouciance du peuple pour lequel on travaille, & de l'ingratitude des hommes à qui l'on est utile. Tout ce qu'on sait, c'est que cette division avoit été employée avant Tycho sur les instrumens appelés *rayons astronomiques*, ou vulgairement *bâtons de Jacob*. Tycho, qui l'appliqua le premier aux grands instrumens, la tenoit d'un professeur de Leipsic, nommé Homelius, mais il ne dit pas qu'il en fut l'inventeur (*a*).

La seconde de ces divisions est celle de Nonnius, qui a immortalisé son auteur, en conservant son nom. La division des transversales s'appliquoit sur un instrument qui avoit un limbe; celle de Nonnius fut destinée aux instrumens, qui étoient formés d'un cercle, ou d'un quart de cercle plein comme les astrolabes. Les divisions, trop près les unes des autres, ne permettoient pas d'admettre des subdivisions, qui auroient été trop serrées & indistinctes dans un petit espace. Les transversales transportoient ces subdivisions dans la largeur du limbe; Nonnius les plaça dans tout l'espace plein, entre le centre & la circonférence de l'instrument. Il y traça 46 cercles concentriques;



(*a*) *Progymnasmata*, premiere partie, p. 403, édit. 1648.

ce

ce nombre suffisoit. Le premier fut divisé à raison de 90 parties pour le quart de cercle; le second en 89, le troisieme en 88, le quatrieme en 87, &c. Quand on observoit, on remarquoit à quelle division, n'importe sur quel cercle répondoit l'alidade. Pour rapporter cette division à celle qui donnoit 90 parties pour le quart de cercle, c'est-à-dire, à la division ordinaire, il ne s'agissoit que de faire une regle de trois (*a*). Supposons que l'alidade eût répondu à la vingt-troisieme division du quart de cercle divisé en 82 parties; on disoit, si un quart de ce cercle, divisé en 82 parties, a donné 23 divisions entieres, combien eût donné un quart de cercle divisé en 90 parties ou degrés. En faisant ce petit calcul, on trouve 25° 14′ 38″. Par cet artifice on avoit donc les minutes & les secondes; tout cela limité, comme on doit bien le penser, par la grandeur de l'instrument, & par les erreurs que l'œil peut commettre en appliquant l'alidade sur les divisions.

Voilà deux inventions à peu près du même tems, & qui ont le même objet; c'est que tous les esprits s'y étoient arrêtés. La fonction vraiment utile de ceux qui influent sur les sciences, devroit être de diriger les pensées vers les objets qui sont susceptibles de perfection; mais cette connoissance est difficile, & l'encouragement le plus puissant de tous est le besoin & la nécessité des choses.

Nous dirons, pour ne pas revenir sur cette matiere, qu'environ 100 ans après, en 1631, Vernier, chatelain de Dornans en Franche-Comté, perfectionna cette invention (*b*).

Soit (*fig. 15*) une portion quelconque de l'axe du limbe, un demi-degré, par exemple, divisé en 6 parties AB, BC, &c. de 5 minutes chacune; soit un autre limbe HI d'une égale

(*a*) Nonnius, *de crepusculis*, P. II, prop. 3.

(*b*) M. de la Lande, Astron. art. 2342.

étendue, divisé en cinq parties ; en conséquence du rapport de ces divisions, on voit que la ligne *fb* sera plus avancée que N, d'une cinquieme partie ; *gc* de deux cinquiemes que le point correspondant O ; K*d* de trois cinquiemes, M*e* de quatre, & enfin IS plus avancée de 5 cinquiemes, ou d'une division entiere. Voilà donc un moyen de diviser chacune des parties AB, BC, &c. en 5 parties, ou en minutes. En rendant mobile ce petit limbe postiche sur toute l'étendue du véritable limbe, on porte ce moyen de subdivision au lieu où l'on en a besoin. On a fini par l'attacher à l'extrémité de l'alidade même qui servoit à observer.

Quoique cette division ait presqu'entierement changé de forme entre les mains de Vernier, son nom n'est presque pas connu : c'est que le principe n'est point changé ; ce n'est qu'une invention perfectionnée, & le nom de Nonnius y reste avec les traces de son génie.

Pierre Nonnius, en portugais *Nunnez*, fut un géometre assez célebre, qui mérita de l'astronomie ; né en 1492 dans la ville d'Alcazar, il professa les mathématiques dans l'Université de Coimbre : il est le premier, qui ait traité de la loxodromie, ou de la route d'un vaisseau sur mer, en suivant toujours le même vent. Il a aussi résolu un problême assez difficile, c'est celui de trouver le jour de l'année, qui a le moindre crépuscule (*a*) ; problême plus curieux qu'utile. Mais sa division mérite plus d'éloges & de reconnoissance que ces applications de son savoir géométrique, parce que les moyens des arts sont des aîles qu'on attache à l'esprit humain. Nonnius mourut en 1577.



(*a*) [illegible] Mathémat. T. I, p. 468 & 616.

§. XXV.

Les grands pas de l'astronomie dépendront toujours des nouvelles perfections ajoutées aux instrumens. Le génie, qui est destiné aux belles découvertes, qui doit fonder les théories sublimes, ne peut rien sans les observations exactes. Mais l'exactitude des observations est limitée par la puissance des instrumens ; c'est donc en augmentant cette puissance que la carriere s'ouvre à de nouveaux progrès. Les plus grands hommes ne doivent donc pas dédaigner de les perfectionner ; car la force qu'ils y employent réagit sur eux-mêmes : ils descendent en apparence, mais comme la balle élastique, qui frappe la terre & bondit pour s'élever. L'art des horloges s'étoit renouvelé en Allemagne au quinzieme siecle. Nous avons parlé de celles qui furent fabriquées à Nuremberg, & que Waltherus appliqua à l'usage de l'astronomie. L'industrie des Allemands, de toutes parts excitée, fit faire à cette époque, des progrès à cet art. On construisit des horloges, qui marquoient les mouvemens du soleil & de la lune ; mais sur-tout on les rendit capables d'indiquer les minutes, les secondes, & l'on eut une connoissance plus détaillée de la marche du tems (*a*). On construisit des instrumens de métal, au lieu des instrumens de bois de Copernic & de Rheinhold On les fit plus grands, on y appliqua l'invention des transversales pour en multiplier les subdivisions. Juste Birge, & sur-tout Tycho firent ces changemens, qui amenerent une révolution dans l'art d'observer. Les circonstances aiderent le savoir des secours de la richesse. Tycho y employa sa fortune & les bienfaits du Roi de Danemarck ; le Landgrave de Hesse, les dépenses d'un Souverain ;

(*a*) Weidler, p. 381.

une ſuite nombreuſe d'obſervations exactes fut préparée pour le génie de Kepler.

§. XXVI.

Guillaume IV, Landgrave de Heſſe, malgré ſon rang, qui l'éloignoit de cette gloire, a mérité le nom d'aſtronôme; la place diſtinguée qu'il occupoit parmi les hommes, lui permit des efforts plus puiſſans, donna plus de poids à ſon exemple, & ces raiſons doivent le faire regarder comme un des reſtaurateurs de l'aſtronomie pratique. Ce prince étoit né en 1532. La nature lui avoit donné le gout des ſciences, comme le haſard l'avoit placé ſur le trône. Il fit bâtir, au haut du château de Caſſel, un magnifique obſervatoire qu'il meubla d'inſtrumens de cuivre, exécutés avec beaucoup d'art & de ſoin. C'étoient des armilles, des quarts de cercle, & l'inſtrument appelé *torquetum* (a), qui n'étoit qu'une armille plus compoſée. Il y ajouta depuis des ſextans, qui furent inventés par Tycho. Il obſerva lui-même avec aſſiduité, depuis l'année 1561, juſqu'en 1592 qu'il mourut. Ayant ſuccédé à ſon pere en 1567, & ſes devoirs combattant ſes goûts, il ſentit le beſoin de ſe faire aider; en conſéquence il s'aſſocia Chriſtophe Rothman & Juſte Birge. Le premier eſt connu par ſes obſervations; il obſerva juſqu'en 1590, qu'étant allé viſiter Tycho en Danemarck, il ne reparut plus, on ne ſait pourquoi, à Caſſel. Il avoit commencé par ſuivre l'hypothèſe de Copernic, Tycho l'en diſſuada, & ſe vante de cette victoire. Les partiſans de Copernic étoient en ſi petit nombre, & ſi foibles pour la cauſe de la vérité, que l'aſcendant de ce grand homme leur impoſoit facilement.

Juſte Birge, Suiſſe, & né en 1552, paroît avoir eu des

(a) *Infrà*, Eclairc. Liv. VII, §. 22.

talens plus diſtingués ; il eut d'abord la plus grande réputation pour la conſtruction des inſtrumens ; il eſt l'inventeur du compas de proportion (*a*). Birge ſuccéda à Rothman & obſerva à Caſſel depuis 1590 juſqu'en 1597 : il étoit ſi laborieux, qu'il entreprit & qu'il finit le travail de calculer les ſinus de deux ſecondes en deux ſecondes. Ce travail pénible & long nous fait croire à la découverte que Kepler lui attribue (*b*), c'eſt celle des logarithmes dont nous parlerons ailleurs (*c*). Cette invention dût lui épargner beaucoup de tems & de peines dans des calculs preſque interminables ſans cette reſſource. Mais cette idée ne fut point un bienfait pour les hommes ; Juſte Birge étoit ſi peu curieux de gloire que ſa découverte n'a jamais vu le jour. Pour que les hommes en ayent joui, il a fallu qu'elle fût imaginée de nouveau par le baron de Neper, qui en eſt pour nous le véritable inventeur. Becker a fait honneur à Juſte Birge d'une découverte également importante, c'eſt celle du pendule & de ſon application aux horloges (*d*). Cette aſſertion paroît ſans vraiſemblance. Birge mériteroit moins d'éloges que de blâme d'avoir atteint cette invention, & de l'avoir laiſſé périr ſans fruit & ſans publicité ; mais cette attribution, vraie ou fauſſe, montre l'idée qu'on avoit de ſon mérite, & l'eſtime de ſes compatriotes, qui lui ont fait honneur de ces deux découvertes, les plus belles peut-être, ou du moins les plus utiles de l'eſprit humain.

§. XXVII.

Le Landgrave entreprit les plus grands travaux aſtronomiques qu'on eût exécutés depuis Hypparque, Ptolémée & Ulug-beg ; ce fut le fruit de trente années. Les obſervations

(*a*) Hiſt. des Mathémat. T. I, p. 471.

(*b*) *Tabulæ Rudolph.* p. 11.

(*c*) *Infrà*, Tom. II, Liv. II, §. 19.

(*d*) Becker, Phyſ. ſubter. édit. 1738, p. 489.

du Landgrave & de ses coopérateurs ont pour objet le lieu du soleil, des planetes & des étoiles. Le catalogue des étoiles en contient 900 (*a*), & c'étoit une énorme entreprise; tant de facilités, tant de secours manquoient alors! Ces positions furent observées par deux méthodes différentes, qui se servoient mutuellement de vérification. Le Landgrave connut les réfractions, mais il ne paroît pas qu'il les ait employées (*b*). Ce qui doit lui faire honneur, c'est d'avoir recônnu & démontré que la parallaxe du soleil étoit encore au-dessus de nos efforts, & absolument insensible sur les instrumens (*c*).

La méthode qu'il employa pour avoir le lieu, ou la longitude du soleil, avoit été pratiquée, & peut-être inventée par Copernic (*d*). Elle consiste à observer la hauteur méridienne du soleil; on en soustrait la hauteur de l'équateur sur l'horizon, qui doit avoir été préalablement observée, le reste est la déclinaison du soleil, ou sa distance à l'équateur; & comme l'angle de l'obliquité de l'écliptique est supposé connu, on a facilement, au moyen de la trigonométrie, la distance du soleil au point équinoxial, tant sur l'équateur que sur l'écliptique, c'est-à-dire, son ascension droite & sa longitude. Le lieu des planetes étoit déterminé, en observant leurs distances à deux étoiles connues, suivant la méthode de Waltherus (*e*). Mais la méthode, qui mérite le plus d'attention, parce qu'elle étoit nouvelle, c'est celle qui servit à trouver le lieu des étoiles. On appelle cercles azimuthaux tous les cercles qui peuvent passer par chaque point de l'horizon, & par le zenith. On fixoit un instrument dans le plan d'un de ces azimuths, on observoit à l'horloge l'instant auquel une étoile y arrivoit, on mesuroit



(*a*) Lacaille, Mém. de l'Acad. des scien. année 176[illegible]
(*b*) In[illegible] Liv. VIII, §. 19.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VIII, §. 3.
(*e*) *Suprà*, p. 320.

en même tems ſa hauteur à l'égard de l'horizon, ſur l'inſtrument (*a*). Comme tous les cercles du ciel ont une correſpondance connue, la trigonométrie, au moyen de ces données, trouvoit la déclinaiſon de l'étoile, & ſa diſtance au méridien ; en ajoutant cette diſtance exprimée en tems, à l'inſtant de ſon paſſage par l'azimuth, on avoit l'inſtant de ſon paſſage futur au méridien. Alors, comme le ſoleil y avoit paſſé à midi, comme quinze degrés de l'équateur paſſent au méridien en une heure, & ce cercle entier dans un jour, le tems écoulé depuis midi jusqu'à cet inſtant, donnoit la différence d'aſcenſion droite entre l'étoile & le ſoleil; & l'aſcenſion droite du ſoleil étant connue ou par les tables, ou par l'obſervation faite à midi, comme nous l'avons dit plus haut, on avoit l'aſcenſion droite de l'étoile. Avec cette aſcenſion droite & la déclinaiſon, la poſition de l'étoile étoit déterminée dans le ciel, & la trigonométrie en concluoit ſa longitude & ſa latitude. Cette méthode eſt remarquable, en ce que c'eſt la premiere fois qu'il eſt queſtion du tems dans les obſervations, autrement que pour dater le moment de ces obſervations. Ici le tems écoulé entre midi & l'inſtant du paſſage de l'étoile par l'azimuth, a ſervi à trouver la diſtance de l'étoile au ſoleil, meſurée ſur l'équateur. On ſent qu'il étoit néceſſaire que l'horloge fût parfaitement bien réglée, qu'elle eût une marche aſſez uniforme pour marquer exactement le tems écoulé dans cet intervalle. Mais les horloges n'étoient pas bonnes alors, & la méthode étoit très-défectueuſe : auſſi fût-elle vivement blâmée par Tycho. Il ne prévoyoit pas que cette méthode perfectionnée deviendroit à l'avenir la baſe de toutes les recherches aſtronomiques. Thadée Hagecius, aſtronôme peu connu d'ailleurs,

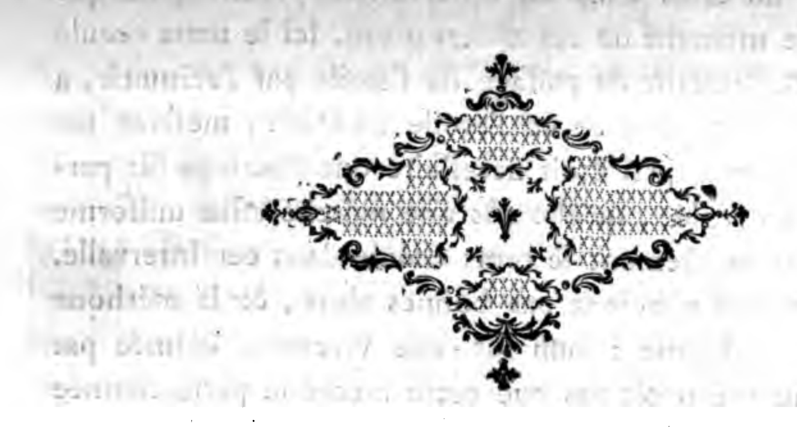
---

(*a*) *Progymnaſmata*, L. V. p 210.

paroît avoir fait un changement important à cette méthode, c'est de faire toujours dans le méridien, qui est à la vérité un des cercles azimuthaux, l'observation que le Landgrave faisoit dans un azimuth quelconque. Par là on simplifioit beaucoup les opérations & les calculs. La hauteur observée, comparée à celle de l'équateur, donnoit directement la déclinaison; & l'instant du passage donnoit le tems écoulé depuis midi, & la différence d'ascension droite entre l'étoile & le soleil (*a*). Cette méthode ingénieuse resta sans usage par le défaut de régularité dans la marche des horloges (*b*). Nous verrons les modernes s'en saisir & l'employer avec succès, lorsque Huygens aura donné à ces instrumens une perfection inespérée.

(*a*) *Progymnasmata*, I. P. p. 323.

(*b*) Ce n'est pas que l'art de l'horlogerie n'eût fait de grands progrès en Allemagne; on faisoit des horloges qui marquoient non seulement les minutes, mais les secondes; les quarts de secondes y étoient même sensibles. On y représentoit aussi le mouvement du soleil & de la lune dans l'écliptique, le coucher & le lever de ces astres, leurs éclipses. (*Weidler*, p. 382). Ceci étoit vers 1570; mais la précision manquoit à tous ces effets.



LIVRE X.



HISTOIRE
DE
L'ASTRONOMIE MODERNE.

LIVRE DIXIEME,

De Tycho & de la Réformation Grégorienne.

§. PREMIER.

COPERNIC fut le législateur de l'astronomie; il avoit réformé le systême du monde, il avoit traité la science en philosophe. Mais l'art d'observer demandoit un réformateur; ce réformateur fut Tycho-Brahé, doué de l'esprit des détails, souvent plus utile que celui de l'ensemble. La science alors avoit besoin de faits; il perfectionna les moyens de les acquérir; il fut un observateur infatigable : émule du Landgrave, destiné à le surpasser par un dévouement plus entier & par les ressources de son génie, il forma une masse considérable d'observations; il atteignit des découvertes brillantes, & il mérita d'être regardé comme un des plus grands astronômes, qui ayent paru sur la terre. Il a marqué lui-même sa place; on voit sur un de ses

instrumens les figures gravées de quatre astronômes qu'il jugeoit sans doute les plus distingués; Polémée, Albategnius, Copernic & lui (a). Il auroit eu tort si la postérité n'avoit pas été de son avis; mais la postérité peut le traiter mieux qu'il n'a fait lui-même. Copernic n'est pas de la même classe que Tycho; il fut plus grand comme philosophe que comme astronôme : Ptolémée & Albategnius sont d'un ordre inférieur : Hypparque seul, malgré la distance des tems, s'éleve dans l'antiquité pour se mesurer avec Tycho.

Tycho-Brahé, né à Knudsturp dans la province de Scanie, le 13 Décembre 1546, fut donné à l'astronomie par l'impulsion de son génie, par le vœu de la nature, & contre le vœu de ses parens. On l'avoit destiné à la jurisprudence, comme Copernic le fut à la médecine. Ces vocations contrariées sont les seules vraies, parce qu'elles sont les seules éprouvées. Les obstacles les épurent, les goûts foibles & les fantaisies disparoissent; il ne reste que le penchant naturel augmenté par la résistance.

§. II.

TYCHO étoit né d'une famille illustre, qui subsiste encore en Suede (b). Son oncle paternel se chargea de son éducation, & après qu'il eut fini l'étude des langues, on l'envoya à Coppenhague pour y apprendre la philosophie. Ce fut là, en 1560, que son génie s'éveilla à la vue d'une éclipse de soleil. Il fut frappé d'étonnement, en remarquant que le phénomène étoit arrivé au moment où il avoit été annoncé. L'enfant admira cet art de prédire, & desira de l'acquérir; il lut quelques traités des sphériques, & les éphémérides de Stade, qu'il ne

(a) *Astron. instaur. mecanica.*

(b) Weidler, p. 383.

trouva pas très-bonnes. Lui-même nous a laissé quelques détails sur ses premieres tentatives (*a*), & il avoit une assez juste opinion de soi, pour croire qu'ils ne seroient pas indifférens. En 1563, lors de la grande conjonction des planetes supérieures vers la fin du signe de l'Écrevisse, ou au commencement du signe du Lion, il étoit à Leipsic où il achevoit ses humanités; entraîné par le goût de l'astronomie, il achetoit des livres, & les lisoit la nuit malgré son précepteur, qui vouloit le livrer à la jurisprudence, par ordre de ses parens. Tycho, sans secours & sans maîtres, s'accoutuma à reconnoître les constellations au moyen d'un globe gros comme le poing : il suivoit le cours des planetes à travers les étoiles ; & en comparant leur marche au calcul des tables alphonsines & des tables de Copernic, il vit que ni les unes, ni les autres ne convenoient à l'état du ciel, quoique les dernieres en approchassent davantage. Il observa d'abord avec un grand compas, dont il appliquoit le sommet à son œil, & les extrémités des branches sur les deux astres dont il vouloit mesurer la distance. La méthode étoit peu exacte, mais l'application & le génie suppléant à ses imperfections, il apperçut des erreurs intolérables. Dans l'annonce de la grande conjonction, Alphonse s'étoit trompé d'un mois, & Copernic de quelques jours. L'année suivante il eut un rayon astronomique de bois, divisé par transversales ; & toutes les fois qu'il faisoit beau, il observoit de sa fenêtre, passant la nuit, souvent entiere sans dormir, tandis que son précepteur étoit livré au sommeil. Il a conservé précieusement toute sa vie le livre, où étoient inscrits ses premiers travaux ; monumens de son zele pour l'astronomie, & dès-lors les gages de sa réputation future. Il rencontra un obstacle dans ses recherches,

(*a*) *Astron. instaur. mecanica.*

il apperçut des erreurs ſur la diviſion de ſon inſtrument ; mais comme le precepteur n'eût pas fourni de l'argent pour en avoir un meilleur, il fallut conſtruire une table de ces erreurs pour les corriger (*a*). Ainſi ſes premiers travaux furent de corriger ſes inſtrumens & ſes maîtres.

§. III.

Tycho s'en alla enſuite à Vittemberg & à Roſtoch, où il continua d'obſerver. Ce fut en 1569, en paſſant à Augsbourg, qu'il ſe lia d'amitié avec Paul Hainzelius, ſénateur ſavant, & curieux d'aſtronomie. Tycho, à peine âgé de 23 ans, avoit apperçu que les progrès futurs de l'aſtronomie dépendoient des inſtrumens, il forma le projet de leur donner une grandeur qui promît plus d'exactitude ; & comme la ville d'Augsbourg avoit alors des ouvriers intelligens, capables de répondre à ſes vues, il en profita, & fit conſtruire pour ſon ami Hainzelius un quart de cercle de bois de quatorze coudées, c'eſt-à-dire, d'environ 21 pieds de rayon. Ce quart de cercle eſt peut-être le plus grand, qui ait jamais été exécuté en Europe ; il étoit diviſé de dix en dix ſecondes. L'exécution de cet inſtrument, d'après les idées de Tycho, annonçoit une révolution. Les inſtrumens qu'on avoit eus juſqu'alors n'étoient pas ſeulement diviſés en minutes : celui-ci pouvoit donc donner quinze ou vingt fois plus d'exactitude, & permettre des obſervations tout-à-fait nouvelles.

Tycho, retourné dans ſa patrie, vit avec chagrin que ſes parens mépriſoient les ſciences qu'il aimoit. La nobleſſe n'étoit pas éclairée alors, & faiſoit gloire de ne pas l'être. Tycho, trop élevé par le génie, pour n'être pas bleſſé de ce préjugé

(*a*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

barbare, s'éloigna; ſon oncle maternel, Stenon-Bille, ſentit ce qu'il valoit, ce qu'il devoit être un jour, & lui donna un aſile dans ſon domaine de Herritzwadt, près de Knudſturp, où il fut libre de vaquer aux obſervations aſtronomiques. Cet oncle aimoit les ſciences, & ſur-tout l'alchimie; le neveu ſe partageoit entre la chimie & l'aſtronomie, & la maiſon qu'il habitoit eut un laboratoire & un obſervatoire. Ces doubles travaux le mettoient ſouvent dans le cas de faire le trajet d'un bâtiment à l'autre. Le 11 Novembre 1572, traverſant une cour avant ſouper, & conſidérant le ciel, pour juger s'il pourroit continuer ſes obſervations après le repas, il apperçut au ciel un aſtre nouveau & très-brillant; c'étoit dans la conſtellation de Caſſiopée. Familier comme il l'étoit depuis ſon enfance avec la connoiſſance des étoiles, il ne douta point que celle-ci ne fût nouvelle; mais étonné de ce prodige, n'oſant s'en rapporter au témoignage de ſes yeux & de ſa mémoire, il s'informoit aux domeſtiques qui l'accompagnoient, à tous ceux qu'il rencontroit, ſi cet aſtre brillant ne leur paroiſſoit pas auſſi nouveau qu'à lui: tous l'en aſſurerent. Enfin convaincu qu'il ne ſe trompoit pas, il courut à ſes inſtrumens, & les ayant diſpoſés, il meſura la diſtance de la nouvelle étoile à deux autres étoiles, pour s'aſſurer de ſa poſition. Il marqua avec ſoin tout ce qui concernoit ſa grandeur apparente, ſa forme, ſa couleur, &c. (a). Cette étoile dura toute l'année ſuivante, & juſqu'au commencement du printems de l'an 1574, ſans changer de place ni de configuration à l'égard des fixes. Sa forme fut toujours ronde, ſans aucune queue, ni chevelure, comme les cometes; elle étoit plus grande, plus brillante que la Lyre & Procyon, deux des plus belles étoiles

(a) *Progymnaſmata*, P. I. p. 230.

du ciel, & étoit égale en ſplendeur à Jupiter & même à Vénus, lorſqu'ils ſont le plus près de la terre. Ceux qui avoient bonne vue, la voyoient pendant le jour au méridien. Elle ne conſerva pas toujours cet éclat, elle diminua de grandeur, juſqu'à ce qu'elle diſparut tout-à-fait (*a*). Dans cet intervalle, cette étoile fut toujours ſcintillante comme les autres, mais ſa couleur varia très-ſenſiblement; d'abord d'un blanc éclatant, comme Vénus, enſuite d'un jaune rougeâtre, comme Mars, & comme l'étoile Aldebaran; elle finit par un blanc plombé, comme Saturne (*b*). Il ſemble qu'il ſe ſoit opéré dans cette étoile des changemens aſſez grands, aſſez extraordinaires pour être ſenſibles, à l'énorme diſtance où nous ſommes. Mais ce qu'il y eut de plus étonnant, c'eſt que cette étoile qui perdit ſa lumiere & s'éteignit par degrés, l'avoit acquiſe tout-à-coup. Mœſtlin, aſtronôme inſtruit & digne de foi, conſidéra la conſtellation de Caſſiopée dans le mois d'Octobre, & Munoſius le 2 Novembre : l'aſtre ne brilloit point encore (*c*); il parut le 11 tout formé & tout brillant. Ce phénomène ſi rare de l'apparition ſubite d'une nouvelle étoile n'avoit encore eu que deux témoins, Hypparque & Tycho.

§. IV.

Cet aſtre nouveau occupa tous les ſavans de ce ſiecle; il produiſit d'abord un petit ouvrage de Tycho, qui fut imprimé à Coppenhague (*d*); mais il en produiſit beaucoup d'autres, qui ont été oubliés, & ſur-tout des raiſonnemens abſurdes, mêlés à des idées lumineuſes. On alla juſqu'à comparer cette

(*a*) *Progymnaſmata*, P. I, p. 231.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) *Ibid.* p. 334 & 346.

(*d*) Il eſt inſéré dans le grand ouvrage de Tycho ſur l'étoile de 1572, dans la premiere partie des *Progymnaſmata*, p. 354.

étoile à celle qui conduisit jadis les Mages. On pensa qu'elle annonçoit le retour du Christ, comme la premiere avoit annoncé sa venue : c'étoit le tems des prédictions. Ce qu'il y eut de plus singulier, c'est que Théodore de Beze, successeur de Calvin, homme savant & célebre, adopta cette opinion, & la consacra dans ses vers. Tycho les rapporte, en ajoutant qu'il ne sait si Thédore de Beze les a faits sérieusement, ou comme un jeu d'esprit (*a*).

Reisacherus, professeur de mathématiques à Vienne, croyoit que cette étoile pouvoit être la même que celle, qui, suivant Cyprianus Léovitius, avoit été vue en 1264; laquelle cachée pendant long-tems par quelque cause, reparoissoit alors par la cessation de cette cause (*b*). Cette opinion étoit assez raisonnable. Tycho demandoit où elle s'étoit cachée pendant trois cens ans? Les siecles suivans lui répondront par des exemples réitérés de ces apparitions & de ces disparitions.

Jerôme Fracastor avoit précédemment pensé qu'il y avoit des étoiles, qui deviennent visibles lorsqu'elles s'approchent du centre du monde, & qui, lorsqu'elles s'en éloignent, s'évanouissent, n'ayant plus une lumiere sensible à la vue (*c*). Jean Dée, Anglois, pensa que cette étoile pouvoit s'approcher & s'éloigner de la terre par degrés insensibles & en ligne droite (*d*): ce qui expliquoit son apparition & sa disparition. Un autre, Elie Camerarius de Francfort sur l'Oder, crut appercevoir à cette étoile une parallaxe, qui diminuoit en même tems que son éclat; & il en conclut qu'elle s'éloignoit en ligne droite, & s'enfonçoit dans les profondeurs du ciel (*e*); mais cette parallaxe n'étoit qu'une erreur d'observation.

(*a*) *Progymnasmata*, partie Ire, pag. 259.
(*b*) *Ibid.* p. 327.
(*c*) *Ibid.* p. 363.
(*d*) *Ibid.* p. 212.
(*e*) *Ibid.* p. 413.

La grande queſtion étoit de ſavoir ſi cet aſtre nouveau avoit une parallaxe. Nous avons dit que la parallaxe dépend de la diſtance, & ſert à la déterminer (a); pluſieurs aſtronômes croyoient en appercevoir une par leurs obſervations. Le Landgrave de Heſſe la trouvoit de 3′ (b); d'autres alloient même juſqu'à 19 ou 20′ (c). Mais ces différences que l'on appercevoit entre les obſervations, & que l'on attribuoit à la parallaxe, n'étoient que des erreurs ou de l'obſervation, ou des inſtrumens. Cette étoile étoit très-bien placée pour la recherche de ſa parallaxe; elle étoit au nombre de celles, qui ne ſe couchent point, qui paſſent deux fois au méridien dans un jour ſur le même horizon, une fois du côté du midi, & une fois du côté du nord. Dans ſa plus grande hauteur, elle s'approchoit à 10° du zenith, ſa parallaxe devoit être alors inſenſible; dans la plus petite hauteur elle étoit à 20° au-deſſus de l'horizon, où la parallaxe eſt encore aſſez grande. Tycho ſuivit cette étoile avec le plus grand ſoin, & s'aſſura qu'elle n'en avoit aucune: il eut même la précaution de faire les deux obſervations le même jour, ſans faire varier la poſition des alidades, qui meſuroient les diſtances des fixes avec l'étoile nouvelle; l'angle de ces diſtances ſe trouva le même près de l'horizon & près du zenith (d). Il établit donc comme un point fondamental, que cette étoile manquant abſolument de parallaxe, étoit plus éloignée que toutes les planetes, que Saturne lui-même, qui en a une, quoique petite; elle étoit donc ſemblable aux étoiles fixes à cet égard, & elle devoit habiter la même région (e).

(a) *Suprà*, p. 97.
(b) *Progymnaſmata*, Partie Ire, page 364.
(c) *Ibid.* p. 367, 376, 384.
(d) *Ibid.* p. 275.
(e) *Ibid.*

§. V.

§. V.

Plusieurs des aſtronômes de ce tems donnoient dans deux abſurdités, l'une de faire de cette étoile une comete, quoiqu'elle n'eût pas de mouvement; l'autre de la placer au-deſſus de la lune, quoiqu'elle n'eût point de parallaxe (*a*). Peucer conjectura qu'elle avoit été allumée par Jupiter (*b*). Il faut convenir que comme on voyoit cette étoile diminuer de grandeur & d'éclat, enfin ſe préparer à s'éteindre, il étoit aſſez naturel de penſer qu'elle avoit été allumée, mais allumée par Jupiter, qui n'a d'autre lumiere que la lumiere affoiblie qu'il tient du ſoleil; cela étoit abſurde, même pour le tems.

On commençoit à obſerver les cometes, qui avoient été fort négligées depuis le renouvelement de l'aſtronomie. En conſéquence on étoit revenu à raiſonner ſur leur nature. Il y avoit deux anciennes opinions ſur ces aſtres, dont l'apparition eſt inattendue & de peu de durée : l'une qu'ils étoient formés par les exhalaiſons de la terre; l'autre qu'ils étoient créés dans le ciel par la rencontre de pluſieurs planetes, comme Démocrite, Anaxagore, Ariſtote & Séneque l'ont penſé. Philippe Appien avança que la naiſſance de l'étoile de 1572 étoit due à la grande conjonction de Saturne & de Mars, parce que dans ces conjonctions, il y en a qui font des aſtres avec des queues, & d'autres des aſtres ſans queues (*c*).

Tycho, qui reconnut dans la ſuite que les cometes étoient fort au-delà de la région de la lune, & qui ſentit que les exhalaiſons de la terre ne pouvoient aller juſques-là, ne s'éloigne pas de l'opinion de Démocrite; du moins paroît-il penſer qu'elles étoient produites par les exhalaiſons de quelqu'autre

(*a*) *Progymnaſmata*, Partie Iʳᵉ, page 333.

(*b*) *Ibid.* p. 329.

(*c*) *Ibid.* p. 387.

planete. Il établit que toute comete est formée dans la région des planetes ; c'est pourquoi elle tient de leur nature ; c'est pourquoi elle a un mouvement comme elles. C'est aussi la cause de la courte durée de l'apparition des cometes : ce sont, dit-il de fausses planetes bientôt détruites ; mais les astres nouveaux, formés dans la région des fixes, sont de la même nature, & sont fixes comme elles (*a*).

§. VI.

François Vallesius prétendoit que cette étoile ne pouvoit être nouvelle, parce que la création de Dieu a été une & complette, parce que les cieux furent créés tout-à-coup parfaits. L'auteur de toutes choses se repose, en admirant son ouvrage, & ne crée plus rien. Tycho répondoit qu'il ne falloit pas prendre à la lettre les passages cités de l'écriture, & encore moins limiter l'action de la puissance divine (*b*). Tycho avoit raison. Cependant, sans vouloir réduire l'Être suprême à une inaction actuelle, on pourroit trouver de bonnes raisons physiques & astronomiques pour soutenir que cette étoile n'étoit pas nouvelle. La pensée de Vallesius étoit que l'étoile devenoit si petite, qu'elle cessoit d'être visible. Cette pensée étoit très-raisonnable ; si Tycho ne l'adopta pas, c'est qu'il tenoit aux préjugés de son siecle sur la génération des cometes, que l'on rangeoit parmi les météores, & parmi les produits des vapeurs de la terre ou des planetes. Il est vrai que Vallesius gâtoit cette idée simple, en ajoutant qu'il y avoit des parties du ciel plus denses que les autres, comme, dit-il, la voie lactée & les taches de la lune l'indiquent. Le mouvement du ciel portant cette étoile dans ces parties, elle augmente de volume &

(*a*) *Progymn.* p. 349. (*b*) *Ibid.* p. 350.

d'éclat, elle devient viſible juſqu'à ce qu'en s'éloignant de ces mêmes parties, elle perde la cauſe de ſon éclat, & ceſſe d'être viſible. Mais pourquoi cela arrivoit-il ſi rarement ? Pourquoi cela n'arrivoit-il pas à toutes les petites étoiles ? On feroit un volume de queſtions ; nous ne nous chargeons pas d'y répondre. Nous marquons les idées ſaines & les erreurs par leſquelles on paſſoit ſur le chemin de la vérité.

§. VII.

TYCHO penſoit que la matiere de cette nouvelle étoile étoit toute céleſte, ſemblable à celle des autres étoiles, mais avec un mélange de parties moins pures, qui ont amené avec le tems ſa diſſolution, tandis que toutes les autres ſe conſervent par leur pureté, & durent éternellement (*a*). Il penſe que cette matiere céleſte eſt répandue partout dans l'eſpace, & plus abondamment dans la voie lactée. C'eſt pourquoi l'étoile a paru dans cette bande lumineuſe. Tycho y voyoit même un eſpace obſcur, grand comme la moitié du diſque de la lune, qu'il ne ſe ſouvenoit pas d'y avoir remarqué auparavant. Ce trou étoit le vide qu'avoit laiſſé la matiere réunie pour former l'étoile, placée effectivement dans ce lieu. Cette apparence obſcure entre les parties blanches de la voie lactée, ſi elle étoit réellement nouvelle, doit avoir été l'effet de l'éclat même de l'étoile ; une grande lumiere efface & obſcurcit la blancheur de la voie lactée. Tycho, toujours préoccupé des idées de la formation & de la deſtruction des aſtres, les compare aux métaux ; les plus parfaits ne ſe fondent qu'à un feu aſſez fort, tandis que les autres ſe fondent plus facilement, à raiſon de leur imperfection (*b*).

(*a*) *Progymn.* P. I, p. 462.

(*b*) *Ibid.* p. 463.

§. VIII.

Mais le plus grand ſervice que rendit cette étoile, c'eſt de fournir à Tycho l'occaſion du renouvelement de l'aſtronomie. Depuis Ptolémée, on n'avoit preſque point fait d'obſervations; on ne trouve qu'Albategnius, qui nous en a peu laiſſé, & le Landgrave, qui obſervoit dans le même tems que Tycho, concurremment avec lui, & en quelque ſorte, du moins ſur la fin, par ſes avis. Comme toutes nos connoiſſances ſe tiennent, comme dans la phyſique céleſte ſurtout, la perfection totale tient à la perfection des parties, Tycho conçut le deſſein d'une réformation générale : il voulut tout revoir par ſes yeux, dreſſer, comme Hypparque, un nouveau catalogue des étoiles; & deux fois l'apparition d'une étoile, qui ſembloit un phénomène iſolé, produiſit un grand ouvrage.

Il falloit un lieu propre à l'obſervation, un lieu qui réunît & la ſérénité du ciel & le ſilence de la retraite. Tycho forma le projet d'aller s'établir à Baſle, où il devoit trouver la pureté de l'atmoſphere, la liberté civile, & l'avantage d'être au milieu des ſavans répandus en Allemagne, en Italie & en France. Il craignoit ſur-tout dans ſa patrie l'importunité des amis oiſifs, & des nobles qui mépriſoient l'aſtronomie. Le Landgrave de Heſſe écrivit au Roi de Danemarck; ſon émule étoit dans le cas de faire connoître tout ce qu'il valoit. Le Roi ſentit la perte dont il étoit menacé. Il manda Tycho, & lui offrit la propriété de l'iſle d'Huene, ſituée entre la Scanie & la Zélande; il ajouta qu'il y feroit bâtir les édifices néceſſaires, placer des inſtrumens, & que les dépenſes du Prince rendroient l'habitation digne de l'aſtronôme. Tycho accepta cet aſile, où la mer devoit le défendre des importuns. On y bâtit un château, qui reçut de Tycho le nom de ville du

ciel, *Uranibourg.* Il y fit placer la plus belle collection d'instrumens, qui ait jamis existé, dont la plupart étoient inventés ou perfectionnés par lui. Il appela des coopérateurs, soit pour observer, soit pour calculer, qu'il entretint à ses frais, & qu'il instruisit lui-même. C'est là, & depuis 1577, qu'il fit toutes ses observations, tant des étoiles que des planetes & des cometes, jusqu'à Mercure, que Copernic n'avoit jamais pu voir. Il regarde toutes les observations qu'il a faites avant cet établissement, comme des observations de l'enfance & de la jeunesse; celles qu'il a faites dans cette île, avec des instrumens proportionnés à ses vues, lui paroissoient propres à fonder la science; ce sont des observations d'homme (*a*).

§. IX.

Nous sommes forcés d'interrompre le récit des travaux de Tycho, pour parler d'une nouvelle institution civile, à laquelle l'astronomie eut la plus grande part; c'est la réformation du calendrier. Lorsque Sosigènes & Jules César reglerent l'année romaine, ils établirent que l'année civile seroit de 365 jours précisément, & que pour tenir lieu du quart de jour, dont l'année vraie est plus longue, on ajouteroit un jour à chaque quatrieme année nommée bissextile. Sosigènes n'ignoroit pas sans doute que, suivant les observations d'Hypparque, l'année vraie, la révolution du soleil étoit plus courte d'environ 5′: il a pu croire que cette erreur ne méritoit pas qu'on y fît attention; mais elle est bien plus grande qu'il ne l'avoit pensé. La révolution du soleil embrasse à peu près $365^j\ 5^h\ 49'$, elle est donc plus courte d'environ 11′ que l'année julienne; à chaque quatrieme année on ajoutoit 44 minutes de trop, & le com-

(*a*) *Astron. instaur. mecanica.*

mencement de l'année vraie, précédoit toujours de plus en plus le commencement de l'année civile. L'équinoxe du printems avoit été fixé au 21 Mars, l'an 325, par le concile de Nicée. Depuis cette époque jusques vers l'an 1582, l'équinoxe vrai étoit arrivé tous les 132 ans, un jour plutôt que l'équinoxe civil réglé par le concile; il tomboit dans ce siecle au 11 Mars. Cette anticipation avoit été remarquée par les plus savans hommes des siecles passés; Bede le vénérable, Sacro Bosco, Roger Bacon l'avoient annoncée. Deux cardinaux, Pierre d'Ailli & de Cusa, représenterent, l'un au concile de Constance, l'autre au concile de Latran, la nécessité d'une réformation. Sixte IV, en 1474, forma le projet de s'en occuper; c'est dans cette vue qu'il manda Regiomontanus à Rome, & le récompensa d'avance, en le nommant à l'évêché de Ratisbonne. Une mort prématurée enleva l'astronôme à ce travail, & comme il n'eut point alors de successeur, le projet fut suspendu. Cependant la nécessité de la réformation étoit évidente, car si on eût laissé s'accumuler les erreurs, le calendrier auroit à la fin indiqué le solstice d'hiver dans le tems de l'équinoxe du printems, & la saison des glaces, lorsque la terre auroit été couverte de fleurs. Ce n'étoit pas le seul inconvénient; nous avons dit que le concile de Nicée avoit réglé qu'on célébreroit la pâque des chrétiens le premier dimanche après la pleine lune, qui tombe le jour de l'équinoxe, ou qui le suit. Il étoit donc essentiel, pour la célébration de ce jour solemnel, de connoître les jours où doivent tomber les pleines lunes dans le cours de chaque année. Le concile de Nicée adopta la période de Méton pour régler cette partie du calendrier. On supposoit alors, comme Méton l'avoit cru, que 19 années solaires font précisément 235 lunaisons. Mais ces 19 années sont plus longues de $1^h\ 32'$, & après seize périodes,

ou plus exactement, après 312 ans & demi, les vraies phases de la lune précedent déjà d'un jour celles qu'indique le calendrier. En 1250 ans elles doivent donc précéder de quatre jours ; c'est en effet ce qui étoit arrivé à l'époque où nous sommes. Avec le tems, le calendrier seroit venu à annoncer la pleine lune dans le tems où elle est nouvelle, & à faire célébrer la pâque dans une phase contraire à celle qui a été réglée par l'église.

§. X.

L'ÉVIDENCE de ces abus & de ces écarts du calendrier tourna tous les esprits vers la réformation ; plusieurs écrivains en montrerent la nécessité, & proposerent différens plans de réforme. Egnace Dante éleva dans l'église de Sainte Petrone à Bologne un gnomon, pour montrer à tous les yeux la marche du soleil, & en même tems les erreurs du calendrier. Dans les institutions civiles, dans les choses d'un usage général, il faut parler à la multitude, il faut instruire ceux qui ne lisent point, ceux qui ne connoissent pas les principes, mais qui jugent les opérations. Enfin cette réformation tant desirée, sollicitée par tant d'ouvrages publiés sur cette matiere, projetée par plusieurs Papes & plusieurs conciles, fut exécutée par le Pape Grégoire XIII, qui en eut l'honneur. Aloïsius Luilius, médecin & astronôme de Verone, lui présenta un plan, qui fut examiné par les plus habiles mathématiciens du tems, & dont l'exécution fut trouvée facile. Le Pape envoya ce projet à tous les Princes chrétiens, pour avoir leur avis ; il fut loué & approuvé universellement ; l'auteur n'en vit pas l'exécution, il mourut, & son frere fut admis à la congrégation que le Pape nomma pour examiner la chose en dernier ressort. Cette congrégation étoit composée de plusieurs prélats, d'Egnace Dante,

de quelques autres ſçavans, & de Clavius, qui depuis expliqua dans un grand ouvrage la forme & les uſages du nouveau calendrier.

§. XI.

Voici en quoi conſiſterent les réformations; la plus aiſée étoit celle qui devoit corriger l'anticipation de l'équinoxe. Puiſque l'équinoxe vrai ou ſolaire, au bout de 132 ans, précede d'un jour l'équinoxe civil, il doit le précéder de trois jours en 400 ans. On régla qu'au lieu de faire, comme on avoit coutume, chaque centieme année biſſextile, on ne feroit qu'une ſeule biſſextile dans quatre centenaires de ſuite. Le calendrier grégorien a donc trois jours de moins dans 400 ans que le calendrier julien. C'eſt préciſément la correction que demandoit ce calendrier. Quant à la partie de la réformation qui concernoit la lune, elle étoit plus difficile, & l'explication abrégée & claire que nous devons en donner ici a les mêmes difficultés. Il s'agiſſoit de remédier à l'erreur des nouvelles ou des pleine lunes, qui anticipoient d'un jour en 312 ans & demi. Les 19 années de la période de Méton ont chacune un caractere diſtinctif que Luilius eut l'habileté de ſaiſir; c'eſt l'épacte. On appelle ainſi l'âge de la lune, le nombre de jours écoulés depuis la derniere lune commencée, au jour où l'année finit. Suppoſons une année, où la nouvelle lune ſoit arrivée le premier Janvier, Luilius dit que l'épacte eſt nulle, ou zero, parce qu'en effet la derniere lune a fini avec l'année précédente. Comme douze lunes ne font que 354 jours, la premiere nouvelle lune ayant commencé avec l'année, elle ſe renouvelera pour la treizieme fois le 355ᵉ jour, & lorſque l'année finira, au bout de 365 jours, l'âge de la lune, le nombre de jours écoulés depuis ſon dernier renouvelement, enfin l'épacte ſera de

de 11 jours ; c'eſt l'épacte de la ſeconde année. Chaque année l'épacte augmentera de 11 jours ; mais comme la durée d'une lunaiſon n'excede jamais 29 jours & demi, on conçoit que l'âge de la lune à la fin de l'année, l'épacte ne doit jamais paſſer 30 jours. Il faut donc toujours retrancher 30 de l'épacte lorſqu'elle ſurpaſſe ce nombre. C'eſt ainſi que l'on forme la ſuite des 19 épactes du cycle lunaire, 0, 11, 22, 3, 14, 25, 6, 17, 28, 9, 20, 1, 12, 23, 4, 15, 26, 7, 18 (*a*). Ces 19 nombres répondent, ſuivant leur ordre, aux 19 années de la période de Méton.

Si cette période étoit parfaitement exacte, ce ſeroit le nombre de toutes les épactes poſſibles ; mais les erreurs s'accumulent, l'âge de la lune, ou l'épacte varie à la fin de l'année ; tous les jours de l'âge de la lune depuis 0 juſqu'à 29, peuvent y paſſer & devenir épactes à leur tour. Luilius eut l'idée ſimple & heureuſe d'écrire ces trente nombres dans leur ordre naturel, 0, 29, 28, 27, &c. dans le calendrier, en commençant au premier Janvier, à côté de chaque jour du mois. Ces nombres répétés douze fois, feroient 360 jours ; comme chaque lunaiſon n'eſt que d'environ 29 jours & demi, & les douze lunaiſons de 354 jours, tous les deux mois il y a un jour où on place deux nombres, pour que la totalité n'excede pas 354, & que l'épacte ſe trouve juſte à la fin de l'année. Nous ne nous étendrons pas davantage ſur cet artifice, dont on peut s'inſtruire plus à fond dans les traités ſur cette matiere. Cela poſé, dans la ſuite des nombres que nous avons expoſée, le quantieme de la période métonienne indique l'épacte correſpondante, & cette épacte annonce les nouvelles lunes pour

(*a*) La derniere année a 18 d'épactes, on en ajoute 11, ce qui ne fait que 29 ; mais comme la lune intercalée de cette dix-neuvieme année n'a que 29 jours, on retranche 29 au lieu de 30 ; c'eſt ce qu'on appelle le ſaut de la lune, on devroit dire plutôt le ſaut de l'épacte, & l'on revient à l'épacte zero, qui eſt la premiere.

tous les jours auxquels elle est associée. Ensuite pour remédier à l'anticipation d'un jour que les nouvelles lunes ont au bout de 300 ans, il suffisoit d'augmenter l'épacte d'un jour. C'est l'effet de cette anticipation : la nouvelle lune étant arrivée un jour plutôt dans une année quelconque, son âge, l'épacte est augmentée pareillement d'un jour lorsque l'année finit. Il suffisoit donc au bout de 300 ans, de changer la suite qui répond aux 19 années de Méton, & au lieu de celle que nous avons écrite ci-dessus, de prendre celle-ci qui répondra aux mêmes années pour 300 ans : 1, 12, 23, 4, 15, 26, 7, 18, 29, 10, &c. Cet arrangement étoit simple & ingenieux ; mais il fut troublé par les bissextiles que l'on retranchoit chaque centieme année pendant trois siecles de suite. L'ordre & la suite des lunes, leur renouvelement étoit dérangé : l'année ayant un jour de moins, toutes ces phases arrivoient un jour plus tard, & l'épacte, à la fin de l'année, diminuoit par conséquent d'un jour. Mais comme cette suite n'étoit interrompue qu'une fois en 100 ans, & restoit ensuite constante pendant un siecle entier, Luilius imagina qu'on pourroit employer la même suite d'épactes, en les diminuant toutes d'une unité ; alors cette suite seroit pour le siecle subséquent. Luilius apperçut que malgré toutes ces variations il n'y avoit que trente suites possibles de ces nombres. En effet en augmentant ou diminuant les 19 épactes que nous avons marquées, la premiere par exemple 0, elle ne peut subir que 30 changemens depuis 0 jusqu'à 29, puisqu'au delà de ce nombre, on revient à 0 : il suffisoit donc d'indiquer par une table, laquelle de ces trente suites devoit servir pour chaque siecle, en ayant égard au jour dont on doit augmenter les épactes tous les 312 ans & demi, à cause de l'irrégularité de la méthode métonienne ; & aux trois jours qu'on doit retrancher des épactes, dans le

cours de quatre ſiecles, pour avoir égard à la correction de l'année ſolaire. Voilà ſur quoi eſt établie la regle de l'égliſe, & ce qui compoſe le fameux calendrier grégorien, 1°. une table de 30 ſuites chacune de 19 épactes; 2°. Une table pour montrer celle de ces ſuites dont on doit faire uſage dans le ſiecle où on ſe trouve; 3°. enfin le quantieme de la période de Méton, ou le nombre d'or, pour indiquer celle des 19 épactes qui appartiennent à l'année.

§. XII.

Grégoire XIII, ayant conſulté les Princes de ſa communion pour s'aſſurer de leur conſentement, abolit par un bref, au mois de Mars 1582, l'uſage du calendrier julien & ſubſtitua l'uſage du nouveau calendrier, nommé depuis, & en ſon honneur, le calendrier grégorien. Il ordonna qu'on retrancheroit dix jours de l'année alors courante, pour ſe retrouver d'accord avec le ciel, & ramener l'équinoxe au 21 Mars, au jour fixé par le concile de Nicée. Le mois d'Octobre n'eut que 21 jours; on paſſa tout de ſuite du 4 au 15. Le Pape ordonna aux eccléſiaſtiques de ſe conformer à cette maniere de compter, & il exhorta les Princes chrétiens à la faire recevoir dans leurs états. Mais tous les Princes proteſtans s'y refuſerent. La religion réformée étoit nouvelle, le zele étoit ardent, & les haînes vigoureuſes; on ne voulut point d'une choſe utile, émanée du parti contraire. Ce qui prouve que ſur une partie de la terre, également habitée & civiliſée, malgré les liaiſons de la politique & du commerce, les communications peuvent encore être difficiles. De là naquit une différence dans les dates; il y eut le vieux & le nouveau ſtyle, la moitié de l'Europe comptoit 10 ou 11 jours de moins que l'autre. Les états proteſtans ne font point uſage encore de la partie de ce

calendrier qui regle la pâque ; ils se servent du calcul astronomique pour la régler. Mais les Anglois ont adopté le nouveau style en 1752, après l'avoir rejeté pendant 170 ans. L'Europe entiere l'a reçu, à l'exception de la Russie, qui seule s'y refuse encore. Le préjugé ne résistera pas sans doute long-tems dans un pays gouverné & éclairé par l'Impératrice Catherine II.

§. XIII.

Le calendrier grégorien eut beaucoup de contradicteurs ; il fut attaqué par Mœstlin, par Scaliger, par Viete. Luilius mort ne pouvoit plus le défendre ; mais Clavius, qui avoit été chargé de tous les calculs nécessaires à la perfection de ce calendrier, composa un grand ouvrage pour l'expliquer, & combattit victorieusement tous ses adversaires. Ce n'est pas que ce calendrier soit sans défaut ; dans le tems de la réformation, les nouvelles lunes anticipoient de quatre jours, on n'en retrancha que trois. Les lunes astronomiques anticipent encore d'un jour, & quelquefois plus sur celles du calendrier. Clavius montroit que cette imperfection avoit été laissée à dessein. On a voulu que les nouvelles lunes astronomiques précédassent celles du calendrier, afin que la vraie pleine lune précédât également, & qu'on ne fût pas exposé à célébrer la pâque avant cette phase. M. Cassini & M. Bianchini ne sont pas contens de cette raison. Ces deux adversaires étoient plus redoutables que tous les autres.

Le second défaut du calendrier, c'est que l'équinoxe qu'on a voulu fixer au 21 Mars, n'y est presque jamais ; l'équinoxe vrai comme l'équinoxe moyen s'en écartent également. On entend par l'équinoxe moyen, celui qui auroit lieu si le soleil avoit un mouvement uniforme ; c'est le moment où un soleil fictif, qui parcourroit l'écliptique d'un pas égal dans la même

durée de l'année, traverseroit l'équateur. L'équinoxe vrai est le moment où le soleil marchant, inégalement, se trouve réellement dans l'équateur. Or l'équinoxe moyen peut varier suivant M. Cassini (*a*); depuis le 21 Mars, deux heures après midi, jusqu'au 23 Mars sept heures après midi; & l'équinoxe vrai précédant toujours l'équinoxe moyen d'environ 46 heures, varie depuis le 19 Mars 4^h après midi, jusqu'au 21 9 heures après midi. L'équinoxe vrai s'éloigne donc toujours en précédant le 21 Mars, jour fixé par le calendrier grégorien, & l'équinoxe moyen s'en éloigne également en le suivant. M. de Montucla (*b*) remarque avec raison que les réformateurs du calendrier, en choisissant le 21 Mars, semblent avoir établi un équinoxe fictif, qui tient le milieu entre l'équinoxe vrai & l'équinoxe moyen. Il n'oublie pas de remarquer que l'intercalation des Perses, dont nous avons parlé (*c*), est beaucoup plus parfaite; elle ne permet pas ces grandes excursions: au bout de 33 ans, l'équinoxe revient dans le calendrier à la place qui lui a été assignée. Mais les Perses ne songeoient qu'à l'année solaire; il a fallu concilier ici les mouvemens du soleil avec ceux de la lune. Ce fut dans tous les tems, comme nous l'avons dit, le chef-d'œuvre des mains les plus habiles; d'ailleurs le calendrier grégorien a l'avantage, malgré ces défauts, de servir de regle & de loi pendant un grand nombre de siecles. La tâche de cette réformation étoit difficile; les réformateurs n'avoient que le choix des inconvéniens & des défauts: ils ont préféré les moins considérables, & nous devons leur pardonner ceux qu'ils ont été forcés de conserver, en considération de ceux qu'ils ont eu l'adresse d'éviter.

(*a*) Mémoires de l'Acad. des Sciences, T. VIII, p. 356.

(*b*) Hist. des Math. Tome I, p. 595.

(*c*) *Suprà*, p. 251.

§. XIV.

Nous revenons aux travaux de Tycho. Ce n'eſt pas ſans raiſon qu'il entreprit de poſer l'aſtronomie ſur de nouveaux fondemens. Hypparque, qui fit le premier catalogue d'étoiles, avoit manqué ſon objet, ou du moins l'aſtronomie avoit acquis, dans les mains de Tycho, une perfection, qui rendoit inſuffiſantes toutes les anciennes déterminations. Tycho détaille avec beaucoup de ſoin & de ſagacité les défauts des inſtrumens des anciens, ceux de leur maniere d'obſerver, particulierement dans la recherche du lieu des étoiles, où ils ſe ſervoient de la lune pour faire une obſervation intermédiaire (*a*). Ainſi le lieu qu'ils obtenoient étoit affecté de l'erreur de quatre obſervations faites avec des inſtrumens défectueux, de l'erreur du lieu du ſoleil pris dans les tables, de celle du mouvement de la lune ſuppoſé connu dans l'intervalle, & du changement de la parallaxe, aſſez mal déterminé par Ptolémée (*b*). Vénus avoit un mouvement plus lent, & une parallaxe plus petite; Tycho n'ayant pas de moyen de comparer directement les étoiles au ſoleil, imagina en 1582 de choiſir Vénus pour faire l'obſervation intermédiaire (*c*). Il paroît s'en féliciter; il ignoroit que Waltherus avoit eu la même idée cent ans avant lui.

§. XV.

On avoit alors la méthode d'obſerver l'azimuth d'une étoile, & le tems auquel elle y paſſe, pour en déduire ſa longitude & ſa latitude ([illegible]). Tycho en fit d'abord uſage (*e*); mais le point

(*a*) *Suprà*, p. 106.
(*b*) *Progymnaſmata* [illegible]
(*c*) *Ibid.* p. 111.
(*d*) *Suprà*, p. 374.
(*e*) *Progymn.* P. I, p. 109.



difficile de cette méthode, une des causes de son incertitude étoit la détermination de ce tems. Après Waltherus, le Landgrave de Hesse eut des horloges; Tycho en possédoit trois ou quatre, faites avec art; & qui marquoient les minutes & les secondes. Mais il ne pense pas que leur marche fût assez réguliere pour indiquer précisément l'instant d'un phénoméne (*a*). Il remarque qu'elles sont sujettes à varier par les changemens de l'atmosphere & des vents; même en les tenant l'hiver dans des étuves dont la température étoit uniforme. Ce n'étoit pas assez que la révolution du soleil à l'égard du méridien, ou à l'égard d'une même étoile, se fît exactement en vingt-quatre heures, on n'etoit pas encore à l'abri des erreurs; les roues, les dents pouvoient avoir des défauts, & produire des inégalités dans la durée des heures. Tycho imagina de construire une clepsidre avec du mercure, placé dans un vase de verre, percé d'un petit trou. Ce mercure, au poids de plusieurs livres, avoit été revivifié plusieurs fois, pour en séparer toutes les impuretés. Tycho pesoit la quantité écoulée dans l'intervalle d'un jour, & ensuite il faisoit une table des quantités & des poids qui devoient s'écouler dans une heure, dans une minute, dans une seconde. Il est remarquable qu'il employoit le moyen que nous avons indiqué comme ayant appartenu aux anciens, pour rendre le tems de la chûte toujours égal; il avoit un autre vase plein de mercure, qui distilloit dans le premier, & servoit à l'entretenir toujours à la même hauteur. Il faisoit la même chose avec du plomb calciné, réduit en poudre. Il ne manque pas de faire, à cette occasion, des réflexions sur les propriétés astrologiques & chimiques de Mercure & de Saturne, considérés comme planetes ou comme

(*a*) *Progymnasmata*, Part. I. p. 109.

métaux (*a*). Cette mesure du tems par le vif-argent confirme, dit-il, l'apophtegme des philosophes alchimistes : *ce que cherchent les sages est dans le mercure* (*b*).

Tycho cependant ne se fioit pas à ses horloges & à ses clepsidres, il eut une meilleure méthode pour déterminer l'heure des observations ; une méthode dont on retrouve quelque trace dans Ptolémée (*c*). Au moment de l'observation, il prenoit sur ses armilles équatoriennes de douze pieds de diametre, la distance de quelque belle étoile au méridien (*d*). Par la révolution toujours égale de l'équateur, il savoit combien il s'écouleroit de tems avant que l'étoile passât au méridien, ou combien il s'en étoit écoulé depuis qu'elle y avoit passé. Mais le soleil y étant toujours à midi, la différence de son lieu à celui de l'étoile indique à quelle heure elle y doit paroître. Cette heure pouvoit donc être toujours connue par le calcul, & au moyen de la distance observée de l'étoile au méridien, Tycho déterminoit le tems de l'observation.

§. XVI.

TYCHO avoit commencé par se servir de la méthode des azimuths ; mais il l'abandonna bientôt pour celle de Waltherus, qui consiste à déterminer la position d'un astre dans le ciel, en observant sa distance à deux autres astres connus. Cette méthode, qui n'employe point le tems comme celle des azimuths, sera d'autant plus exacte que les instrumens seront meilleurs. Tycho imagina le sextant, dont l'arc n'a que 60 degrés, au lieu que le quart de cercle en a 90. Ces instrumens étant supposés de la

(*a*) Les chimistes sont convenus de désigner les sept métaux par le nom des sept planetes. Mercure représente le vif-argent, Saturne, le plomb, &c.

(*b*) *Progymnasmata*, Partie Ire, page 110.

(*c*) *Infrà*, Eclairc. Liv I, §. 25.

(*d*) Tycho, Histoire céleste, p. 801.

la même grandeur, le degré a plus d'eſpace ſur le ſextant, & ſouffre des ſubdiviſions plus petites & plus exactes. Nous diſons que Tycho eſt l'inventeur du ſextant, du moins en Europe; car il n'avoit sûrement pas entendu parler de celui que les Arabes avoient fait conſtruire 500 ans avant lui, & il paroît être le premier des modernes qui s'en ſoit ſervi. L'inſtrument étoit attaché ſur un globe mobile, qui plaçoit l'arc du ſextant dans un plan céleſte quelconque (*a*). Cette diſpoſition eſt néceſſaire pour obſerver les diſtances des étoiles qui ſe rencontrent dans toutes les poſitions & dans tous les plans poſſibles. Il étoit garni de deux alidades qu'on pouvoit diriger aux deux aſtres, & il falloit deux obſervateurs, afin que l'obſervation fût inſtantanée (*b*).

§. XVII.

Un progrès de l'art d'obſerver, c'eſt le ſoin de vérifier l'inſtrument. Tycho ne le négligea pas, peut être à l'exemple du Landgrave ou de ſes aſtronômes. Quel (*c*) qu'en ſoit l'auteur, ce progrès appartient au tems où nous ſommes (*d*). Il n'eſt point d'opération mécanique, qui atteigne à une exactitude abſolue; la main ne ſuit point la penſée. L'artiſte le plus habile, chargé d'exécuter un inſtrument, s'il fait un arc de 60 degrés, le fera tant ſoit peu plus grand, tant ſoit peu plus petit, les ſubdiviſions auront la même incertitude, & des inégalités différentes. Ces différences ſont toujours petites, & à proportion de l'induſtrie de l'artiſte, mais elles devenoient ſenſibles ſur les grands inſtrumens de Tycho; elles n'étoient plus compatibles avec la perfection qu'il introduiſoit dans l'aſtronomie. Il falloit donc que la penſée revînt ſur l'inſtrument qu'elle avoit conçu, pour en

(*a*) *Infrà*, Eclairciſ. Liv. VIII, §. 21.
(*b*) *Progymn.* p. 173.
(*c*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VIII, §. 17.
(*d*) *Obſerv. Haſſiaca*, p. 7, an. 1572.

vérifier l'exécution ; & comme l'exactitude est hors de toutes nos œuvres, comme nous n'aurions en nous-mêmes que des moyens imparfaits de juger ces imperfections, il fallut chercher dans le ciel un type, un modele de perfection, qui n'existe que dans les ouvrages de la nature. Tous les cercles célestes ont très-précisément 360 degrés ; on imagina de choisir plusieurs étoiles, qui se partageassent le contour du ciel, & le plus près des cercles de l'équateur ou de l'écliptique. On mesura les distances mutuelles de ces étoiles, & ces distances étant rapportées par le calcul à l'équateur ou à l'écliptique, leur somme devoit faire 360 degrés ; ce qu'il y avoit de plus ou de moins, étoit l'erreur de l'instrument.

§. XVIII.

Tycho attribue lui-même une partie du mérite de ses observations à l'excellence de ses instrumens, dont quelques-uns donnoient une précision de 10 secondes. Mais il avoit un autre avantage, c'est celui des méthodes qu'il inventa. Il commença tous ses travaux à Uranibourg, par l'observation qui doit précéder toutes les autres ; c'est celle de déterminer la position des cercles de la sphere à l'égard de l'horizon du lieu. Il suffit pour cela de connoître la hauteur de l'équateur, ou, ce qui revient au même, celle du pôle sur cet horizon. Jusqu'alors on avoit observé la plus grande hauteur du soleil en été, & sa plus petite hauteur en hiver ; la hauteur de l'équateur tient précisément le milieu de leur différence. Cette espece d'observation avoit l'inconvénient d'exiger un intervalle de six mois, & après ce tems écoulé la seconde observation pouvoit être manquée par le mauvais tems. Tycho trouva le moyen de faire cette observation dans une seule nuit, en employant les étoiles qui sont peu éloignées du pôle, & qui ne se couchent pas. Ces étoiles passent deux fois en vingt-

quatre heures au méridien, une fois au-dessus, une fois au-dessous du pôle : en observant les deux hauteurs méridiennes, on a la hauteur du pôle, qui tient le milieu de leur différence; on a la hauteur de l'équateur, qui est toujours à 90 degrés du pôle (*a*).

§. XIX.

CETTE espèce d'observation, outre l'avantage d'être très-commode, puisqu'on peut la faire quand on veut, & très-exacte, parce qu'elle peut être répétée autant qu'il est nécessaire, valut encore à Tycho une découverte importante, c'est celle de l'effet de la réfraction. En comparant la hauteur de l'équateur, trouvée par l'observation des solstices, à cette même hauteur, déterminée par les étoiles circumpolaires, il vit que ces hauteurs différoient constamment de 4′, quoiqu'elles eussent été toutes prises avec des instrumens, qui étoient bien éloignés de permettre cette erreur. Il savoit que la réfraction naît des loix de l'optique; mais jusqu'à lui tous les astronômes en avoient négligé l'effet : il le croyoit réellement négligeable, & n'imaginoit pas qu'il pût produire une si grande différence. Il s'en assura par un moyen très-ingénieux, qui lui mit sous les yeux, dans un seul jour, la différence que la réfraction pouvoit introduire dans les observations des hauteurs du soleil au solstice d'été & au solstice d'hiver. Il fit construire un cercle de dix pieds de diametre, qui tournoit sur son axe, dirigé aux pôles du mode, & qui pouvoit décrire un parallèle quelconque à l'équateur. Le jour du solstice d'été, il plaça au midi l'instrument sur le parallèle du soleil, &, en suivant cet astre jusqu'à son coucher, il put remarquer qu'en descendant vers

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 5.

l'horizon, le soleil quittoit le plan de l'instrument, & s'élevoit tant soit peu au-dessus. Enfin quand le soleil fut à la hauteur de 11°, qui est à Uranibourg celle du solstice d'hiver, il estima que le soleil étoit écarté du plan du cercle de l'instrument, & par conséquent de son vrai parallèle d'environ 9'.

Tycho a donc la gloire d'être le premier, qui a déterminé l'effet de la réfraction, & le premier qui l'a employée pour corriger les observations ; il détermina assez bien la réfraction horizontale, c'est-à-dire, celle qui éleve les astres lorsqu'ils se montrent à l'horizon : c'est la plus grande. Tycho la faisoit à peu près comme nous de 34' (a). Mais il ne fut pas si heureux sur la cause physique de ce phénomène ; il se trompa dans son explication. Tycho avoit détruit pour jamais les spheres de cristal que Purbach avoit rétablies ; c'est lui qui remarqua que les cometes se mouvant en tout sens, traversant tous les cieux des planetes, ces cieux ne pouvoient être solides, ni les orbites matérielles (b). Il remit l'éther des anciens dans tous ses droits. Mais il ne lui donna point le pouvoir de faire les réfractions; & en faisant la remarque fine & vraie, que ce phénomène pouvoit être un peu différent sous d'autres horizons, à cause de quelque différence dans la constitution de l'air (c), il attribua la cause exclusive des réfractions aux vapeurs grossieres, qui nagent dans l'atmosphère. Ce sont toujours les observations, les sens qui nous trompent ; il ne trouvoit plus de réfraction au-delà de 45° de hauteur. Tycho pensoit que si la réfraction étoit causée par le passage de l'éther à l'air, elle s'étendroit jusqu'au zenith. Quoique ces fluides soient de nature différente, l'air va toujours en diminuant de densité, & lorsqu'il touche l'éther, il en differe si peu, selon Tycho, qu'il n'y a pas lieu à une

(a) *Progymnasmata*, Partie premiere, page 39.

(b) *Ibid.* p. 51.

(c) *Ibid.* p. 39.

réfraction sensible (*a*). Ce qui est encore plus singulier, c'est qu'il n'en fit point une cause générale; il eut l'idée extraordinaire, que les réfractions des étoiles n'étoient pas les mêmes que celles du soleil, elles étoient toujours plus petites de 4' ½ & cessoient à 20° de hauteur, au lieu que celles du soleil s'étendoient jusqu'à 45°. Ces limites, que la nature n'a placées qu'au zénith, étoient resserrées & ramenées jusqu'à 20 ou 45° de hauteur, parce qu'il imaginoit que les vapeurs, toujours trop peu élevées, causoient ce phénomène, qui, comme nous l'avons expliqué, tient à la densité de l'air lui-même, à l'atmosphere, & non aux vapeurs. Tycho pensoit que les réfractions des étoiles pouvoient être appliquées aux planetes, excepté à la lune, qui, à cause de sa proximité, étoit susceptible des mêmes réfractions que le soleil, & peut-être encore de plus grandes. Ainsi son opinion étoit que la distance des astres influoit dans cette affaire, & que la proximité faisoit les grandes réfractions (*b*). Il se méprenoit sur la cause & sur les effets. Voilà comment on n'est pas un grand homme sur tous les points, & comment l'erreur se trouve à côté de la vérité, pour s'associer avec elle.

§. XX.

TYCHO ayant observé l'obliquité de l'écliptique, ayant déterminé l'excentricité du soleil, & la longueur de l'année, construisit de nouvelles tables de cet astre, pour être en état de pouvoir calculer à tous momens son lieu dans le ciel. Il se servit de ce lieu connu, & de l'observation intermédiaire de Vénus, pour fixer le lieu de quelques belles étoiles, dont les positions lui firent trouver celles de toutes les autres,

---

(*a*) *Progymn.* P. I. p. 79. (*b*) *Ibid.* p. 216.

le cours de cette révolution le mouvement des nœuds n'étoit pas toujours égal. On avoit cru que l'inclinaison de l'orbite étoit constamment de 5° : il vit qu'elle étoit variable, la plus petite dans les sizigies, & de 4° 58′ 30″ ; la plus grande dans les quadratures, & de 5° 17′ 30″, la moyenne de 5° 8′ est déterminée fort exactement ; ce qui prouve l'adresse de ce grand observateur. Ces deux découvertes sont importantes. Il eut l'idée ingénieuse de représenter ces variations des nœuds & de l'inclinaison par un seul mouvement du pôle de l'orbite lunaire dans un petit cercle (*a*). Mais Tycho, tout grand homme qu'il étoit, voyoit mieux les effets que les causes ; il ne paroît point avoir été doué de la faculté de généraliser ses idées. Il avoit admis des réfractions différentes pour la lune & pour les étoiles ; il admit également une équation du tems différente pour les mouvemens du soleil & de la lune (*b*). L'equation du tems, ou l'inégalité des jours naît, comme nous l'avons dit (*c*), de l'inégalité même du mouvement du soleil, de sa marche oblique à l'équateur, & presque toujours inégale sur ce cercle, qui fait la durée des jours. Le soleil changeoit-il son cours, quand il s'agissoit d'observer la lune ? Souvent les hommes ont pris leurs erreurs pour des inégalités du ciel : mais ici Tycho ne se trompoit que sur la cause, le tems mesuré par le mouvement du soleil ne changeoit pas, c'étoit le mouvement de la lune, qui étoit accéléré & retardé dans le cours d'une année. Nous dirons la cause de cette équation, elle est réelle & la quatrieme équation de la lune ; elle a été reconnue également par Kepler (*d*), par Horroxe & par tous les astronômes, qui ont depuis examiné les inégalités de la lune,

(*a*) *Progymnasmata*, Part. I, pag. 88 & 89.
(*b*) *Ibid.* p. 71.
(*c*) *Suprà*, p. 90.
(*d*) Epist. Kepl. & Berneg. p. 72. M. de la Lande, Astron. art. 1449.

C'est

C'eſt celle que nous nommons aujourd'hui l'équation annuelle. Le tort de Tycho fut de l'appliquer au tems, qui eſt le même pour toutes les planetes.

Au reſte, on juge bien que ſi Copernic, malgré la ſimplicité de ſon ſyſtême, fut obligé de conſerver les épicycles & les cercles entaſſés les uns ſur les autres, pour repréſenter les mouvemens de la lune, Tycho, qui avoit découvert une nouvelle inégalité dans ces mouvemens, ne put rien changer, & fut même obligé d'ajouter à cette complication. Il rendit le centre de l'excentrique mobile ſur un petit cercle, comme Ptolémée, & établit deux épicycles roulans l'un ſur l'autre, comme avoit fait Copernic. Le centre du premier de ces épicycles eſt mobile dans une certaine étendue, & dans le ſens du diametre, par un mouvement alternatif & libratoire, ſemblable à celui d'un pendule pour repréſenter la nouvelle inégalité (*a*). Nous croyons en dire aſſez ſur toutes ces explications fauſſes des phénomenes ; ceux qui ſont inſtruits de ces choſes, nous entendront aſſez, & les autres ne perdront rien à ne pas connoître ces erreurs avec plus de détail.

Voilà ce que Tycho a fait pour la lune, & trois découvertes de cette eſpece honorent aſſez ſon travail. Il paroît qu'il comptoit donner une théorie du mouvement des planetes, qui auroit completé ſon ouvrage intitulé *Progymnaſmata.* Elle auroit eu pour baſe vingt-cinq années d'excellentes obſervations. Il ne reſtoit que les tables à conſtruire, & Tycho diſoit lui-même que s'il ne terminoit pas cette entrepriſe, il ne falloit que des calculateurs pour l'achever (*b*).

§. XXII.

Ce grand ouvrage des *Progymnaſmata*, qui a l'objet le plus

(*a*) *Progymn.* p. 70.

(*b*) *Aſtron. inſtaur. mecanica.*

vaste, qui embrasse l'astronomie presque entière, à deux parties; la premiere traite de la nouvelle étoile de 1572; la seconde, de la comete de 1577. Tycho apperçut cette comete vers le couchant, le 13 Novembre au soir; elle parut jusqu'à la fin de Janvier 1578.

Tycho observa soigneusement cette comete, & il s'occupa, ce semble, le premier de fixer le sens de la route de ces astres à l'égard de l'écliptique. Il chercha dans quels points & sous quel angle cette route coupoit l'orbe annuel (*a*). Il lui trouva une parallaxe de 20′ (*b*); elle étoit le tiers de celle de la lune, & elle enseigne que la comete, le jour où cette parallaxe fut observée, étoit environ trois fois plus loin que la lune.

Tycho donnoit aux cometes le même mouvement que les anciens Egyptiens avoient donné à Vénus & à Mercure (*c*). En faisant tourner ces astres autour du Soleil, il pouvoit mieux représenter quelques-uns de leurs phénomènes. Mœstlin & Cornelius Gemma mettoient aussi les cometes en mouvement autour du soleil, suivant l'hypothèse de Copernic, mais ils supposoient une orbite circulaire, & Tycho ne trouve point que ces suppositions répondent aux apparences. En effet ces deux astronômes avoient été obligés d'imaginer un épicycle, dans lequel se mouvoit la comete, & dont le centre étoit porté sur l'orbe de la comete autour du soleil, précisément à la maniere de Ptolémée. Cet épicycle avoit cela de singulier, qu'il présentoit l'apparence d'une ovale; non qu'il eût réellement cette figure, mais parce que son cercle étoit perpendiculaire au plan de l'orbite de la comete. La perspective, qui, comme on sait, projete les cercles en forme d'ovale, lorsqu'ils sont vus obliquement, nous montroit l'épicycle sous cette

(*a*) *Progymnasmata*, Partie II, page 46.

(*b*) *Ibid.* p. 103.

(*c*) *Ibid.* p. 107.

figure, à nous, qui placés dans le plan de l'écliptique, & hors du plan de l'orbe de la comete, ne le pouvions voir qu'obliquement. Tycho avoit raison de rejeter cette hypothèse compliquée, quoiqu'ingénieuse. En supposant, comme eux, que la comete enveloppoit le soleil, dans une orbite également circulaire, il faisoit tourner cet astre lui-même autour de la terre; d'où il pouvoit résulter des positions & des distances de la comete, fort inégales & suffisantes, du moins suivant Tycho, pour satisfaire au mouvement observé (*a*).

§. XXIII.

Plusieurs observateurs, tels que Thadée Hagecius & Nolthius donnoient à cette comete une parallaxe de 5 à 6°, & la plaçoient par conséquent fort au-dessous de la lune (*b*). Beaucoup d'autres s'accordoient à la croire dans la sphere élémentaire. Ces parallaxes, si grossierement défectueuses, font voir comme on observoit alors, & montrent la supériorité de Tycho sur les astronômes de son siecle. L'exactitude qu'il avoit introduite dans les observations & dans les résultats, étoit une véritable révolution dans l'astronomie.

Il prouva que cette comete, bien loin d'être sublunaire, étoit dans une région très-élevée; d'abord parce que sa route suivoit très-exactement un grand cercle de la sphere, ce qui n'arriveroit pas à un feu, allumé & abandonné au hasard dans le mouvement & dans le vague des airs; ensuite, parce que les distances de la comete aux mêmes étoiles, observées le même jour à différentes hauteurs, & observées le même jour dans différens lieux, lui ont toujours donné une parallaxe beaucoup plus petite que celle de la lune.

(*a*) *Progymn.* p. 141 & 150.

(*b*) *Ibid.* p. 156, 165 & 198.

Tycho se félicite d'avoir résolu une grande question. Il étoit indubitable jusqu'à son tems, que les cometes étoient des astres produits & allumés tout-à-coup. Mais il s'agissoit de savoir si cette production pouvoit avoir lieu dans la région éthérée, ou si, comme le pensoit Aristote, elle ne pouvoit s'opérer que dans la région élémentaire & sublunaire. Tycho ayant démontré que l'étoile nouvelle de 1572 avoit sa place dans la région même des étoiles, ayant prouvé que la comete de 1577 étoit née fort au-delà de l'orbe de la lune; il s'ensuivoit que quelque chose pouvoit être produit dans ces régions élevées, contre l'opinion d'Aristote, qui pensoit que le ciel n'admettoit aucuns corps nouveaux, & qu'il étoit également incapable de génération & de corruption.

Tycho dût en effet se féliciter; il avoit fait deux grands pas vers la connoissance des cometes. Regiomontanus fut le premier qui les observa, qui inventa des méthodes propres à découvrir leur distance & leur grandeur. Tycho croyoit que ces astres s'allumoient tout-à-coup; il les regardoit comme des météores, par un préjugé dont la fin n'étoit pas encore venue; mais il leur assigna leur vraie place, en les établissant au-dessus de la lune, & leur véritable cours, en les faisant marcher autour du soleil.

§. XXIV.

Regiomontanus, persuadé de l'opinion d'Aristote, que les cometes étoient engendrées dans la partie supérieure de l'air, au-dessous de l'élément du feu qui touche à l'orbe de la lune, a cru que la substance de la queue des cometes ne différoit de leur corps que par la rareté; & comme les opinions guident

(a) *Progymn.* Part. II, p. 54.

ou trompent les yeux, il croyoit voir ces queues toujours dirigées à l'oppoſite de la terre. Pierre Appien, qui vit mieux à cet égard, montra qu'elles étoient oppoſées au ſoleil. Sa remarque fut confirmée par tous les obſervateurs, & par Tycho lui-même, avec cette différence cependant que ce dernier crut y remarquer une déflexion. La queue & la tête de la comete lui parurent dans un grand cercle avec la planete de Vénus, & la queue plutôt oppoſée à Vénus qu'au Soleil. Tycho étoit trompé par ſes obſervations (*a*), Appien en avoit mieux jugé à la vue ſimple.

§. XXV.

APRÈS cette longue ſuite de travaux & les éloges qui leur ſont juſtement dûs, nous avons un reproche à faire à Tycho, c'eſt de n'avoir point admis le ſyſtême de Copernic. Si Kepler n'eût pas ſuivi Tycho, ſi la nature n'eût pas placé un grand homme après lui, ſon autorité n'eût pas été balancée; ſon influence auroit entraîné les générations ſuivantes, & le vrai ſyſtême du monde eût pu retomber dans l'oubli, où il a été enſeveli pendant tant de ſiecles. Tel eſt le ſort des grandes vérités, qui ne peuvent être tout-à-coup familieres, il faut des eſprits du même ordre pour les propager, & ſi un anneau manque à la chaîne, la tranſmiſſion eſt interrompue. Bacon ne fut pas entendu de ſon tems, & Copernic trouva plus de contradicteurs que de partiſans.

Tycho s'étoit convaincu de la fauſſeté du ſyſtême de Ptolémée par une obſervation, où il trouva Mars plus près de nous que le Soleil; ce qui eſt impoſſible dans l'ordre des planetes établi par l'aſtronôme d'Alexandrie. Cette vérité de fait

(*a*) *Progymn.* Part. II, p. 87.

détruisoit donc l'hypothèse. Il se persuada également de l'erreur du système de Copernic, parce qu'il crut appercevoir que les cometes observées en opposition avec le soleil, n'étoient point affectées du mouvement de la terre, comme cela devoit être dans le système nouveau (a). Mais on pouvoit lui dire : les cometes sont des astres encore plus nouveaux pour vous que ce système ; comment osez-vous prononcer ? Dans le cas que vous supposez, le mouvement apparent de la comete est le résultat de son mouvement propre, combiné avec le mouvement de la terre : vous connoissez celui-ci, mais l'autre, le connoissez-vous ? Dans cette position, les planetes supérieures sont rétrogrades, parce que leur marche est moins rapide que celle de la terre ; la terre les devance & les laisse derriere elle. Mais si la comete a un mouvement encore plus rapide, il peut arriver qu'elle devance elle même la terre ; elle aura le même cours que les planetes, & le système ne sera point ébranlé, quoique les phénomènes soient différens.

§. XXVI.

Tycho rend cependant à Copernic la justice qui lui est due : il convient que son système, qui n'a rien contre les principes des mathématiques, corrige avec adresse les absurdités que Ptolémée avoit introduites dans l'ordre de l'univers ; mais il l'attaque du côté physique. Il ne pense pas qu'un corps massif & lourd comme la terre, fût propre à se mouvoir & à être agité en même tems par un triple mouvement (b). Tycho voyoit cependant Jupiter se mouvoir ; Jupiter, dont le globe propre à nous réfléchir la lumiere du Soleil, doit être opaque

---

(a) Epist. astron. p. 149. Astron. la Lande, art. 1085.

(b) *Progymnasmata*, Part II, p. 95.

& maſſif comme la Terre, Jupiter qu'il eſtimoit lui-même quatorze fois plus gros que notre globe (*a*). Comment concevoit-il le mouvement de cette maſſe, en niant celui de la Terre? Ces deux idées étoient faites pour être comparées; mais l'art des rapprochemens manquoit à Tycho. Une autre difficulté qui ſuffiſoit, ſelon lui, pour détruire le ſyſtême de Copernic, c'eſt l'eſpace immenſe & inutile qu'il ſuppoſe entre la région de Saturne & celle des fixes. Aujourd'hui les cometes répondent à cette objection; elles voyagent dans ces eſpaces qui ſeroient déſerts ſans elles. Mais d'ailleurs qui a dit à ces philoſophes que Dieu avoit également peuplé tous ces cantons de l'eſpace? la variété eſt l'ornement du monde, nous voyons le ciel inégalement parſemé d'étoiles; ici leurs globes ſont preſſés & ſerrés, là des parties vides ſemblent des ombres, pour faire valoir la lumiere; & dans l'ordre des planetes, la main qui a diſpoſé toutes choſes, en a mis trois, Mercure, Vénus & la Lune, dans la diſtance du Soleil à la Terre, tandis qu'il n'y en a qu'une dans celle de la Terre à Jupiter, qui eſt quatre à cinq fois plus grande; tandis que dans la diſtance de Jupiter à Saturne, égale à cette derniere, il n'y en a point du tout. La nature n'eſt connue que par la nature; il eſt abſurde de l'oppoſer à elle-même.

Tycho faiſoit une objection plus forte contre le ſyſtême de Copernic (*b*). Si, diſoit-il, la diſtance des étoiles à la terre eſt ſi grande que notre globe eſt abſolument inviſible, que l'eſpace enfermé par l'orbe que nous parcourons, n'eſt même qu'un point inſenſible pour un ſpectateur, qui ſeroit placé dans une étoile; comment ſe fait-il que nous appercevions cette étoile, comment peut-elle avoir un diametre ſenſible pour

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 337, Part. II, p. 95.

(*b*) Hiſtoire des mathématiques, Tome I, p. 566.

nous ? Elle occupe donc un eſpace plus conſidérable que le grand orbe de la terre, dont le diametre a plus de ſoixante millions de lieues ; le diametre des étoiles eſt donc au moins cinquante mille fois plus grand que celui du ſoleil. Cette conclusion paroît abſurde, non qu'une maſſe ſemblable ait été impoſſible à l'auteur de la création ; mais l'imagination humaine, déjà étonnée, accablée de la maſſe du ſoleil, ſe refuſe à la multiplier un ſi grand nombre de fois, pour former le globe des étoiles. Tycho avoit raiſon, l'objection étoit très-forte de ſon tems. Les téleſcopes ont fourni la ſolution de cette difficulté. Plus ces téleſcopes groſſiſſent les objets, plus le diametre des étoiles diminue ; elles ne deviennent enfin que des points étincelans ſans aucune étendue ſenſible à l'œil ; s'ils ſont viſibles, c'eſt à cauſe de leur éclat. C'eſt ce qui prouve que les étoiles ont une lumiere à elles. La lumiere réfléchie s'affoiblit, & peut ceſſer d'être ſenſible à une diſtance médiocre. Les corps lumineux par eux-mêmes, ont par leur nature une lumiere ſi vive, qu'elle ſe propage à des diſtances infinies, & qu'elle a encore de l'éclat lorſque le corps n'a plus aucune grandeur apparente.

§. XXVII.

Enfin Tycho, après avoir détruit le ſyſtême de Ptolémée, & cru détruire celui de Copernic, fut obligé de propoſer le ſien. Il plaça la terre immobile au centre des mouvemens de la lune & du ſoleil, qui accompliſſent leurs révolutions autour d'elle, & au centre de la ſphere des étoiles, qui tournant rapidement ſur elle-même en vingt-quatre heures, entraîne toutes les étoiles, le ſoleil, la lune, les planetes, & fait la ſucceſſion du jour & de la nuit. Les cinq planetes & les cometes tournent autour du ſoleil, & c'eſt avec ce cortege qu'il circule autour de

la terre, c'est avec ce cortege que la sphere des étoiles l'entraîne tous les jours. Tycho avoit donc senti le mérite de la simplicité des explications de Copernic; il ne pouvoit nier que cet astronôme philosophe n'eût bien vu la cause des stations & des rétrogradations. Mais abandonnant la simplicité que ce grand maître lui avoit enseignée, il aima mieux attribuer au soleil qu'à la terre le mouvement, qui produisoit ces apparences illusoires. Il fit mouvoir ces lourdes masses des globes de Saturne & de Jupiter, autour de la masse plus lourde encore du Soleil; & cet assemblage de corps pesans circule autour de la Terre, petite & legere, placée au centre du monde, dont elle ne fait qu'une partie infiniment petite, & semblant régir tout, malgré son peu d'importance (*a*). Cet atôme ne se meut pas seulement sur lui-même, pour présenter ses différentes parties à l'astre qui l'échauffe & l'éclaire; c'est la sphere des étoiles qui se meut avec une rapidité infinie pour lui rendre ce service: toutes ces masses la suivent, & participent à cette rapidité; le mouvement se communique, & l'ordre se conserve, sans qu'on dise où est le lien qui unit tous ces corps, qui les empêche de s'écarter; & par quelle raison la providence divine, limitée par ce systême, a tout créé, tout mis en mouvement pour la terre, & fait tant de grandes choses pour une si petite (*b*)!

§. XXVIII.

Tycho, il faut l'avouer, eut cependant un motif louable; c'est son respect pour la religion, & cette raison n'étoit point simulée; il avoit réellement beaucoup de piété. Il se persuada que les livres saints étoient contraires à ce systême, en prenant

(*a*) *Voyez* la derniere planche, où sont représentés ces trois systêmes.

(*b*) *Progymnasmata*, Partie II, page 97.

à la lettre quelques expressions où l'écriture parle le langage vulgaire. Mais la religion, qui se propose uniquement de conduire l'homme à Dieu, n'a point pour objet de l'éclairer sur les sciences humaines. Quand elle cite leurs vérités & leurs opinions, ce sont celles du tems; ce sont celles qui peuvent être entendues. Elle ne prévient point la postérité; & Dieu n'a employé dans ce genre d'autre révélation que celle du génie. C'étoit dès-lors le jugement de Paul III, du cardinal Schomberg, de plusieurs évêques. On s'est étonné que Tycho eût jugé autrement que ces prélats, on a pensé qu'il avoit voulu donner son nom à un systême, & se faire chef de parti. Tycho en effet avoit la plus haute opinion de lui-même. Cette estime de soi est toujours liée à l'ambition, elle en est l'aliment. Dès les premiers pas dans la carriere, on voit qu'il aspiroit à une réputation éclatante; il sentoit ses forces, & voyoit en lui le réformateur de l'astronomie. Il a donc pu concevoir quelque dépit de se trouver prévenu par Copernic. Le même desir de gloire, qui lui eût fait renouveler ce systême s'il avoit été oublié, le lui fit combattre dès qu'il le trouva établi. Mais qu'on n'imagine pas que Tycho fut de mauvaise foi, & parla contre sa pensée; né avec une ame noble & généreuse, il nous paroît incapable de cette bassesse. Ces deux causes ont concouru sans doute à le précipiter dans l'erreur; mais il en est une troisieme, une plus forte, qui lui a fermé les yeux. C'est qu'alors la philosophie n'étoit pas assez avancée, & Tycho, doué de tant d'autres talens, n'a pas précédé son siecle à cet égard. Il n'avoit point une idée juste, même pour son tems, de ce qui est vraiment physique; il n'avoit point l'esprit de rapprochement & d'analogie, qui apprécie la nature par sa comparaison avec elle-même. Nous pensons que toutes ces causes ont contribué à décider Tycho; rarement l'action la plus simple suit

un ſeul motif: agités par des deſirs, par des intérêts divers, ſouvent contrariés par la nature, croiſés par nos ſemblables, nous obéiſſons à des forces qui ſe combinent, qui ſe combattent & ſe détruiſent en partie; la volonté n'eſt qu'un réſultat. Tycho, meilleur phyſicien, eût penſé comme Paul III & comme Copernic; mais étranger à la bonne phyſique, la ſimplicité des explications ne le toucha point : il ne fut pas ému à l'aſpect de la vérité. Alors le ſcrupule eut plus de force dans un eſprit prévenu; un doute ſe joignit à l'autre. Ces reſſorts ont plus de réſiſtance que d'activité, mais leur force négative ſervoit ici l'ambition. La gloire du titre d'architecte du monde que Copernic avoit méritée après Ptolémée, & plus juſtement que lui, frappa Tycho; ſes doutes lui parurent en conſéquence plus forts & plus raiſonnables, & il tenta de briſer l'autel de ſon prédéceſſeur pour conſtruire le ſien.

§. XXIX.

TYCHO a cherché dans quel lieu on pouvoit placer les cometes, & il s'eſt déterminé à les faire circuler autour du Soleil, au-delà des orbes de Mercure & de Vénus. Il remarqua qu'elles doivent avoir une plus grande vîteſſe apparente, quand elles ſont dans la partie inférieure de leur orbite, & près de nous, que lorſqu'elles ſont dans la partie ſupérieure, au-delà du ſoleil. Si l'examen des obſervations ne donne pas les mêmes apparences que l'hypothèſe le demande, c'eſt, dit-il, que ces corps n'ont pas un mouvement auſſi régulier que les planetes. Ce ſont des aſtres créés pour s'éteindre; l'uniformité, la conſtance, eſt un attribut de la durée. Ce qui eſt très-ſingulier, c'eſt qu'il ajoute que cette différence dans le mouvement de la comete, peut venir de ce que ſon orbite n'eſt pas circulaire & régulier comme celle des planetes; il conçoit que ſa figure

peut être ovale & ressembler à celle d'un œuf. On verra par la suite que cette idée, jetée ici au hasard, étoit une espece de divination (*a*).

Au reste Tycho n'a point détaillé l'explication de son système général; ni la maniere dont les suppositions répondent aux apparences, comme a fait Copernic. Il comptoit en faire un ouvrage séparé. *Lorsque je traiterai des mouvemens célestes*, écrivoit-il à Rhotman, astronôme du Landgrave, *je ferai voir que mes hypothèses satisfont exactement aux apparences, qu'elles sont de beaucoup préférables à celles de Ptolémée & de Copernic, & s'accordent mieux avec la vérité* (*b*).

§. XXX.

Tycho décrivit avec soin, dans un ouvrage particulier, les magnifiques instrumens qu'il avoit rassemblés; il y donne leur construction & leur usage: il en a fait graver les desseins. Il y a joint le plan & la position du château, qui lui servoit d'observatoire. Ces détails sont utiles & intéressans, mais on voit, en étudiant Tycho, qu'il étoit curieux de passer tout entier à la postérité. Ce livre offre, par exemple, une planche où est représenté un grand quart de cercle; le milieu de cette planche eût été vide, Tycho y a fait graver, & seulement, dit-il, pour le remplir, sa propre figure dans son habillement ordinaire, dans une attitude qui indique ses travaux. On y voit ses globes, ses pendules, ses principaux instrumens; le Roi & la Reine de Dannemarck, ses bienfaiteurs; on y voit ses éleves, observant ou calculant pour lui: enfin il a fait graver son chien, pour immortaliser tout ce qui lui appartenoit. Nous croyons

(*a*) *Progymnasmata*, Partie II, page 99.

(*b*) Tycho, *Epist. Astron.* p. 147. La Lande, Astron. 1088.

pouvoir nous permettre ces traits qui peignent le caractere. L'hiſtoire éclaire par les progrès des ſciences, elle inſtruit par les mœurs des hommes. Cette attention de Tycho ſur lui-même n'eſt pas une foibleſſe ; s'il s'eſt cru digne d'intéreſſer, il intéreſſe en effet la poſtérité. On blâme les prétentions ridicules, on rit d'une importance ſans motifs ; on applaudit à l'homme ſupérieur qui ſe rend juſtice.

§. XXXI.

TYCHO dévoué à tant d'importans travaux, roi d'une iſle entierement conſacrée au ciel, fixoit les regards de l'Europe : les ſavans faiſoient le voyage pour le conſulter, les grands alloient le voir par une curioſité, qui eſt un véritable hommage rendu aux talens. En 1590, Jacques VI, Roi d'Ecoſſe, venu pour épouſer la ſœur de Fréderic, Roi de Dannemarck, paſſa dans l'iſle d'Huene avec toute ſa cour, & viſita Tycho, qui rendoit cette petite cité plus célebre que les capitales des empires. Il ſe fit honneur de faire des vers à la louange de cet homme célebre, & aſſocia les deux noms pour l'immortalité. Mais ces honneurs n'eurent qu'un tems. Tycho paſſa vingt années dans la paix de la ſolitude. Occupé de ſes méditations, éloigné de la demeure du ſouverain, défendu par les tempêtes de la mer, dont l'effort & le bruit venoient mourir ſur le rivage, il ſe croyoit inacceſſible aux orages de la cour. Celui qui n'a de prétention que ſur le ciel, penſe ne faire ombrage à perſonne ſur la terre. Les muſes ſont des vierges, qui n'ont point d'appas pour les courtiſans. On ignore le prix de leurs faveurs ; & le bonheur de leurs amans n'eſt ſenti, ni connu de l'ambition & de la cupidité. Mais il n'eſt point d'aſile contre l'envie ; ſans doute que la félicité du ſage déplaît aux méchans ; le ſpectacle de la paix importune leur ame agitée,

comme la vue d'un beau jour attriste l'infortuné qui n'en jouit pas. Le Roi de Dannemarck, protecteur de Tycho, mourut. On commença par retrancher les pensions qui lui étoient payées, les fonds qui lui étoient assignés pour ses conquêtes célestes. On fit plus, on osa lui défendre les travaux astronomiques & chimiques (a). C'est une étrange entreprise que celle de dire à l'esprit humain, tu t'arrêteras ici, tu resteras oisif, quoique destiné au mouvement par la nature. S'il est une perte irréparable, c'est celle du tems & des talens ; car le tems ne revient pas, & les talens supérieurs sont des productions rares, qui fécondent quelques siecles pour compenser les siecles stériles. Parmi les persécuteurs de Tycho, on a cité pour cet abus du pouvoir, un ministre nommé Walchendorp (b). On doit l'immortalité aux méchans : qu'ils souhaitent d'être oubliés après la mort, c'est à nous d'intimider ceux qui vivent.

§. XXXII.

TYCHO se bannit de sa patrie, & chargeant sur un vaisseau ses meubles, sa famille, ses livres & ses instrumens, qui étoient encore sa famille & ses enfans, il se retira d'abord à Rostoch, puis dans le duché de Holstein, près de Hambourg, chez Henri Rantzow. C'étoit en 1597 (c). Le Dannemarck n'a fait tort

---

(a) Weidler, p. 390.

(b) *Ibid.*

M. de la Lande, Astr. art. 474.

Gassendi in vitâ Tychonis Opera, T. V, p. 445.

Une querelle pour un chien blessé à la chasse, fut la cause de cette animosité. Les petites choses amenent toujours les grands maux. Les grandes dépenses du Roi pour les travaux de Tycho exciterent aussi l'envie des courtisans ; il n'y eut pas jusqu'aux médecins qui furent ses ennemis. Habile dans la chimie, il composoit des remedes, qu'il distribuoit *gratis*. On ne lui pardonna pas les cures qu'il faisoit. (*Gassendi*, p. 444. & 445). Mais de tous ses ennemis, ce ministre fut le plus condamnable, parce qu'un homme d'état doit être sourd à la haîne & à la calomnie : il répond du mal qu'elles lui font faire.

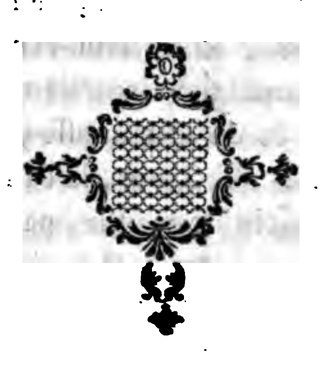
(c) Le château d'Uranibourg ne subsista pas longtems après Tycho. Lorsque M. Huet alla en Suede, en 1652, il visita cette isle célebre ; mais il n'y avoit plus que le sol, il ne trouva aucuns vestiges des murailles. Quelques habitans & un curé ne connois-

qu'à lui-même. Tycho ne pouvoit manquer de patrie, il appartenoit à l'Univers. Si l'eſpece humaine a ſeule le privilége de vivre dans tous les climats, ce privilége appartient ſur-tout à l'homme de bien qui mérite partout des amis, & à l'homme à talens, qui eſt accueilli partout comme un bienfaiteur. Malheur donc au pays qui méconnoît les dons du ciel, & qui perſécute l'homme de tous les tems & de tous les pays. Tycho fut deſiré par l'Empereur Rodolphe. Ce prince lui donna une forte penſion, & lui offrit le choix dans pluſieurs domaines, pour y établir ſon habitation & ſon obſervatoire. Rodolphe lui fit encore deux préſens, en lui donnant deux coopérateurs dignes de lui; Longomontanus & le célebre Kepler, qui venoit apprendre, ſous ce grand maître, une ſcience où il devoit ſe rendre immortel. Tycho reſta quelque tems dans un château, près de Prague, puis, ne s'y trouvant pas bien, il deſira de retourner à la ville. Nous croyons appercevoir dans les dernieres années de la vie de Tycho, l'inquiétude d'un eſprit mal à ſon aiſe, & qui ſe ſent déplacé. Les hommes tiennent plus à la patrie que la patrie ne tient à eux; leurs concitoyens, compoſés d'indifférens ou d'envieux, ne les connoiſſent point, ou les connoiſſent mal, & ne leur rendent juſtice qu'après leur mort. Mais l'homme tient aux lieux où il eſt né, par le ſouvenir de l'enfance & de la jeuneſſe; il n'oublie jamais le théâtre de ſes premieres affections, la carriere de ſes travaux & de ſa gloire; il ſe conſole de vieillir, par le ſpectacle des lieux où tout eſt réminiſcence, & où il jouit encore du paſſé. S'il

ſoient ni Tycho, ni la ville du ciel; ces noms leur étoient abſolument étrangers. Un ſeul vieillard avoit vu Tycho & ſon obſervatoire; il ſe vantoit d'avoir aidé à ſa conſtruction. Voilà comment la gloire s'efface & les noms s'enſeveliſſent. A peine un demi-ſiecle étoit-il écoulé: un établiſſement royal, la fondation d'un grand homme, avoient diſparu, & les noms mêmes étoient perdus pour les habitans. Demandez à ces habitans où ſont les connoiſſances amaſſées dans leur iſle; c'eſt un exemple en petit des changemens du monde & des révolutions de l'ignorance.

est transplanté dans des lieux étrangers, les objets nouveaux n'ont point d'attrait dans l'âge où l'on perd la sensibilité : son existence, à la fois vieille & nouvelle, lui pese ; il ne jouit plus, & sa vie se consume par le regret. Tycho fut la victime de la haîne de ses ennemis ; il ne passa que deux années auprès de l'Empereur, & quatre ans après son départ de Dannemarck, il fut attaqué d'une maladie aiguë, & mourut âgé de 55 ans, le 24 Octobre 1601. Il emporta les regrets de ses amis & des savans, qui s'affligeoient qu'une carriere si glorieuse eût *été* si-tôt bornée. On a recueilli ses dernieres paroles ; elles sont l'expression d'un sentiment profond d'estime & de justice. La nuit qui fut la derniere pour lui, il fut agité d'un transport violent ; mais le souvenir de ses travaux dominoit son imagination égarée ; il en voyoit sans doute le terme : il regarda sa vie, & se consola de mourir, en répétant plusieurs fois, *je n'ai pas inutilement vécu* (a).

(a) Snellius, *Observationes hassiaca*, p. 24.



DISCOURS



DISCOURS SUR L'ASTROLOGIE DU TEMS DE TYCHO.

LA diverſité des opinions eſt infinie, les conceptions ſont auſſi différentes que les traits des phyſionomies; ſur une matiere donnée, autant d'hommes, autant d'idées: les idées extrêmes exiſtent à la fois, & les eſprits ſe partagent toutes les nuances. Dans cette multitude où tout differe, où rien ne ſe reſſemble, comment ſaiſir, comment fixer l'opinion d'un ſiecle? Ce n'eſt pas ſur la croyance des grands, qui ſont plus hommes que les autres, c'eſt-à-dire, plus foibles & plus ſuperſtitieux, parce qu'ils ont plus à perdre; ce n'eſt pas ſur la croyance du peuple, qui eſt ſtupide & crédule, & chez qui preſque toutes les opinions deviennent des erreurs. Avant tout, il faut épurer ce qu'on veut examiner. Si l'on cherche les propriétés de l'air, il faut l'aller prendre ſur les montagnes, & non dans les plaines humides, où il eſt altéré par des vapeurs groſſieres; quand les liqueurs repoſent, le limon ſe précipite, & les eſprits montent à la ſurface. Il faut donc laiſſer repoſer la maſſe des opinions, comme les fluides que l'on veut purifier. Les idées populaires ne ſont que le ſédiment, qui encraſſe le fond du

vaſe; la vraie opinion d'un ſiecle eſt dans la tête des grands hommes qu'il a produits.

L'opinion du ſiecle de Tycho ne doit être, ſuivant nous, que l'opinion de Tycho même; car il faut avouer que ce grand homme fut aſtrologue & ſuperſtitieux : placé entre les aſtrologues ignorans, ſes prédéceſſeurs, & les aſtrologues éclairés, que ſes travaux devoient former, il avoit encore un pied dans le bourbier de l'ignorance, quoiqu'il ſe fût agité pour en ſortir. La jeuneſſe de Tycho fut infectée de l'aſtrologie; mais le premier dans un ſiecle qu'il élevoit avec lui, il n'a dû garder de cette erreur que ce qu'il a été forcé d'en retenir : ſa croyance eſt celle à laquelle il n'a pu échapper; c'eſt donc la croyance qui appartient eſſentiellement au ſiecle. Il tenoit à l'aſtrologie par le principe qui l'a fondée; par l'opinion que les choſes humaines ſont ſujettes à des viciſſitudes & à des retours, & que les conſtantes révolutions des aſtres, qui s'achevent en même tems, peuvent y avoir été liées dans le grand deſſein de l'Être ſuprême.

Les tems, qui précéderent Tycho, furent fertiles en fameuſes prédictions. Nous avons parlé de celle d'une deſtruction générale du monde, annoncée par tous les aſtrologues pour l'année 1186; prédiction qui répandit la conſternation dans l'Europe (a).

Stoffler, aſtrologue Allemand, ſe haſarda encore à prédire un déluge qui devoit arriver l'an 1524, en même tems que la conjonction des trois planetes ſupérieures dans le ſigne des poiſſons (b). Mais le genre humain échappa, en 1524, à ce prétendu déluge (c), comme en 1186 il avoit échappé à la

(a) *Suprà*, p. 245.

(b) Bayle, *Art. Stoffler.*

(c) La conſternation ne fut pas moins grande. Ceux qui habitoient près de la mer & des rivieres, abandonnoient leurs maiſons, & vendoient à vil prix leurs champs,

destruction générale. Ces prédictions éclatantes, qui ne s'étoient point vérifiées, ne laissoient pas que de dégouter les astrologues. Ils sentirent qu'on peut abuser de la crédulité ; ils furent assez prudens pour ne plus hasarder ces prédictions générales. Ceux qui étoient honnêtes garderent le silence, pour ne pas compromettre l'honneur de l'art ; & les fripons penserent qu'il y avoit plus de profit & de sûreté à tromper les hommes en particulier & en secret.

Lorsque l'étoile de 1572 parut tout-à-coup dans la constellation de Cassiopée, cet astre nouveau, éclatant, sembloit annoncer à la terre des évenemens aussi singuliers, aussi rares que son aparition, & dont l'importance étoit marquée par l'éclat du phénomène. Le Landgrave de Hesse pressoit les astrologues de déclarer les présages de cet astre ; la plupart s'en excusoient (*a*) : on sentoit le foible de l'art, on en soutenoit la théorie ; mais en s'éclairant, on en abandonnoit la pratique. Cependant les imaginations effrayées crurent que cette étoile étoit celle qui jadis conduisit les Mages, & que sa nouvelle apparition annonçoit la fin du monde & la seconde venue du Messie. Théodore de Beze paroît avoir adopté cette opinion. Hainzelius, l'ami de Tycho, pensa que cette étoile pouvoit être la même, qui brilla au tems de Claudien : son apparition fut suivie de grandes calamités, les Goths se jeterent sur l'Europe ; & son retour faisoit craindre les mêmes malheurs. Hainzelius a la bonne foi de rapporter qu'un philosophe

---

& leurs meubles. Les acheteurs étoient donc moins crédules ; les opinions & les frayeurs varioient suivant les têtes. Le grand chancelier de Charles-Quint consulta Pierre Martyr, qui lui répondit que le mal ne seroit pas aussi grand qu'on le faisoit, mais que sans doute ces conjonctions des planetes produiroient beaucoup de désordres. Le duc d'Urbin eut besoin qu'un philosophe, Paul de Middelbourg, prouvât dans un ouvrage imprimé que la crainte de ce déluge étoit mal fondée. Beaucoup de gens avoient préparé des bateaux pour se sauver ; d'autres se retirerent sur les montagnes. (Bayle, *Art. Stoffler. Rem. B.*)

(*a*) Tycho, *Progym.* Part. I. p. 388.

d'Italie (*a*) se moquoit de ces présages & de l'influence des astres pour changer les choses humaines. La terre est si vaste qu'elle est toujours fertile en évenemens. Les guerres s'allument en même tems que d'autres guerres finissent ; la prospérité & la décadence arrivent à la fois sur ce grand théâtre. Dans le nombre des princes du monde, chaque année en voit naître & mourir ; il n'y a donc rien que de naturel si ces vicissitudes suivent l'apparition d'une comete ou d'une étoile. Les Rois meurent, les cometes se montrent ; c'est l'accomplissement des loix de la nature. Alors les princes avoient des astrologues gagés (*b*), le peuple étoit plongé dans des craintes absurdes & des superstitions grossieres ; la classe moyenne, celle que sa médiocrité éloigne des écarts & rapproche de la raison, étoit persuadée de la réalité de l'astrologie, de la vérité de ses prédictions, & sur la foi de vains calculs, se livroit à la crainte & à l'espérance : & lorsque Tycho, l'homme le plus distingué de son siecle, étoit assez superstitieux pour prévoir que la troisieme septenaire, la vingt-unieme année de son séjour dans l'isle d'Huene, seroit l'époque de quelque changement (*c*) ; lorsque parmi les raisons, qui le déterminerent à fixer le lieu des étoiles, il place la raison de leurs effets astrologiques (*d*), un philosophe seul, ou presque seul, s'élevoit en Italie contre ces erreurs. Elles sont la misere de

(*a*) Il se nommoit Guilandini.

(*b*) Il y a mille exemples de la faveur des astrologues auprès des princes & des grands. Cette faveur dura jusques dans le siecle suivant & dans les commencemens du regne de Louis XIV. M. de Chavigny, secrétaire d'état, suivoit les conseils de Morin, Astrologue de ce tems, connu aussi par la prétendue découverte des longitudes. Ce ministre partoit pour ses voyages à l'heure & à la minute que l'astrologue avoit réglées. Desservi près du cardinal, ce fut encore Morin, qui lui indiqua l'heure qu'il devoit choisir pour être bien reçu. Enfin Vautier, médecin de Louis XIV, forma le projet de faire créer en faveur de Morin une charge d'astrologue du Roi, & de le donner sous ce titre, pour adjoint aux médecins de la cour. La chose n'eut pas lieu, mais elle fut projetée. (Bayle, *Art. Morin. Rem. F & G*).

(*c*) *Astron. instaur. mecanica.*

(*d*) *Progymnasmata*, P. I, p. 105.

l'esprit humain; elles doivent consoler la médiocrité humiliée, & modérer l'orgueil du génie. Mais Tycho n'écoutoit pas le philosophe, & Hainzelius répondoit à ses raisons avec une piété, qui méritoit d'être mieux employée (*a*). L'aveuglement de ces hommes estimables étoit tel qu'ils employoient la religion pour soutenir une erreur née du matérialisme, pour faire admettre une science, qui va contre la providence, si l'influence des astres a une force irrésistible; une science vaine & ridicule, si l'homme a le pouvoir de modifier cette influence, & d'en détourner les effets.

Sans doute que Tycho s'étoit apperçu du discrédit des prédictions; sans doute que l'astrologie étoit menacée, puisqu'il entreprit de la défendre. C'est une fâcheuse nécessité que celle des apologies; mais Tycho étoit si persuadé de la vérité de l'astrologie, que faisant un éloge public de cette science prétendue dans un discours sur les sciences mathématiques, il ose la placer parmi elles (*b*). Ses pensées nous montreront comment cette erreur pouvoit séduire alors, & ce qu'elle offroit de plus raisonnable aux bons esprits. C'est un spectacle intéressant, de considérer un grand homme aux prises avec la raison.

Il n'entreprend pas seulement de reconcilier l'astrologie avec la religion, il se propose de l'établir par la foi & par la raison, qui sont les guides de l'homme sur la terre. Nier la force & l'influence des astres, est, dit-il, détruire la sagesse & la providence de Dieu; c'est contredire l'expérience: Dieu n'a rien fait envain; ses ouvrages sont utiles autant que magnifiques. L'homme dans ses œuvres petites & bornées, a toujours un but; que deviendroit la sagesse suprême, si Dieu avoit jeté

(*a*) *Progymnasmata*, P. I, p. 331.

(*b*) Tycho, *Orat. de discipl. mathem.* Ce discours fut prononcé dans l'Université de Coppenhague en 1574.

les aſtres ſans néceſſité & ſans deſſein dans les eſpaces de l'univers. Le ciel eſt une horloge conſtante & perpétuelle : le ciel enveloppe la terre, & dans l'hypothèſe de Tycho, il tournoit autour d'elle pour meſurer les jours ; la lune renouvelle ſes phaſes pour indiquer les ſemaines; le ſoleil & la lune parcourent leurs orbes pour faire les mois & les années. Mais les cinq autres planetes, qui accompliſſent leurs révolutions avec la même régularité & la même conſtance; cette multitude d'étoiles dont le ciel eſt orné avec luxe, quels ſont leur utilité & leur uſage, ſi les vues de Dieu ſont remplies par les deux grands luminaires, qui éclairent le jour & la nuit, & par leurs révolutions ſucceſſives & enchaînées, qui déterminent les tems ? Hé quoi! Les minéraux, les métaux ont leurs propriétés ; les inſectes, les reptiles ont leurs vertus; il ne croît pas un brin d'herbe inutilement ſur la terre : tout y eſt lié par une dépendance, par des beſoins réciproques; les êtres naiſſent & meurent enſemble, ils vivent les uns pour les autres, & tout marche vers l'accompliſſement d'un grand & unique deſſein, à l'exception de ces corps énormes, qui roulent ſur nos têtes, & qui par leur maſſe & leur éclat ſont les produits les plus conſidérables de la création ! Les plantes, les animaux compoſés d'élémens deſtructibles, ſont diſſous plus tôt ou plus tard, mais néceſſairement ſuivant leur deſtinée. Tout ce qui eſt utile périt, il n'y a de permanent & de durable que ces corps céleſtes qui ſont inutiles ; tout exiſte pour produire, eux ſeuls ſont oiſifs & inféconds dans la nature (*a*).

Mais on pouvoit répondre à Tycho, c'eſt votre ſyſtême erroné qui vous égare ; vous avez placé la terre au centre du monde, vous voulez également que l'homme, qui habite cette

---

[illegible] *Oratione*, p. 16.

terre, soit le but de toutes les choses créées. Le ciel & les astres ont été faits pour lui, puisqu'il en jouit : mais toutes les parties de la nature ont été faites ainsi les unes pour les autres. nous rendons à ces astres la lumiere que nous en recevons ; qui vous a dit que leurs globes ne sont pas peuplés comme le nôtre ? Voilà leur utilité : elle multiplie les actes de la divinité, en même tems qu'elle étend son empire ; elle aggrandit l'idée de Dieu, qui vous est permise, elle aggrandit le monde qui est son ouvrage, elle aggrandit votre esprit qui la conçoit. Cette opinion n'est pas nouvelle, c'est celle de Démocrite & des anciens philosophes : mais cette opinion, qui ne peut être démontrée que par l'analogie, fût-elle aussi fausse qu'elle est vraisemblable ; ces globes fussent-ils déserts ; il est sur la terre des especes qui semblent n'exister que pour elles-mêmes, des êtres qui passent sans vous avoir été utiles : c'est que l'homme, à qui Dieu a livré la nature, ne l'a pas encore assujettie toute entiere. N'est-ce pas une démence, de suppléer une utilité inconnue par une utilité imaginaire !

Dieu, continue Tycho, a posé les astres dans le ciel, non comme des signes de ses desseins secrets, de ses vengeances, ou des châtimens extraordinaires dont il afflige l'humanité ; les astres, dont nous étudions les mouvemens, ont une marche réglée, toujours semblable à elle-même : ce sont les témoignages de sa volonté permanente, de sa bonté, & non de sa colere ; ils annoncent les vicissitudes ordinaires des choses. Doués par lui de cette vertu, dès le commencement du monde, l'enchaînement de leurs aspects n'en est que l'expression. Dieu pouvoit tout faire par lui-même dans l'univers, éclairer la terre sans soleil, arroser les plaines sans pluies, nourrir l'homme sans alimens, & le défendre du froid, quoique nud & sans vêtemens ; mais il a voulu que les êtres agissent, il a donné les

besoins & les ressources ; tout s'opere par les causes secondes ; & si Dieu n'agit pas toujours immédiatement, pourquoi la terre ne pourroit-elle pas être gouvernée par le ciel (a) ? Pourquoi ce ciel ne seroit-il pas un grand livre, où l'histoire complette du monde seroit écrite ?

Nous répondrons à Tycho : sans doute cela n'est pas impossible ; Dieu a pu le faire, mais ce n'est pas une raison pour qu'il l'ait fait. Il a pu écrire de même l'histoire & la destinée du genre humain dans l'ordre des cailloux, qui sont semés au hasard dans les campagnes, dans le nombre & l'arrangement des feuilles des arbres, dans le tissu de leurs fibres ? Vous ne prétendez pas cependant que cela soit. La raison vous enseigne que tout est possible à Dieu ; mais dans les choses, qui ne sont pas révélées, l'expérience seule peut vous apprendre ce qu'il a fait ; c'est donc l'expérience qu'il faut consulter ; Tycho la croyoit également favorable à ses principes.

En effet le soleil est la source de la chaleur & de la vie ; c'est sa présence, sa hauteur sur l'horizon, sa marche oblique dans le zodiaque, qui regle & distingue les saisons. La lune, dit l'astronôme trompé par l'expérience, influe sur la cervelle des animaux, sur la moëlle de leurs os, sur la seve des arbres, sur les chairs des écrevisses & des coquillages ; ces substances croissent & décroissent avec elle (b). Puis s'élevant à la vérité par une observation plus sûre, il ajoute que le flux & le reflux de la mer dépendent du mouvement de la lune ; les eaux liées, comme par une chaîne, aux pas de cette planete, s'élevent lorsque la lune monte sur l'horizon ; elles s'arrêtent quand l'astre arrive au méridien ; elles retombent quand il s'abaisse & descend vers l'occident. Cette

(a) Tycho, *in Oratione*, p. 18.

(b) C'étoit un préjugé de ce tems-là.

vicissitude

vicissitude se renouvelle lorsque la lune passe au méridien dans l'hémisphere opposé. Ces phénomènes sont plus sensibles quand la lune agit avec le soleil (*a*) dans les nouvelles & pleines lunes ; ils sont plus foibles & plus lents dans les quadratures. L'action des astres sur la terre est donc ici marquée ; le gonflement de l'Océan est une suite de leur empire ; le mouvement du soleil, les deux mouvemens de la lune se propagent & pénetrent dans les profondeurs de la mer ; mais ce n'est pas tout. Les matelots & les laboureurs ont remarqué par des observations répétées, que le lever & le coucher de certaines étoiles amenoient des ouragans & des tempêtes. (*b*). Des gens plus instruits & plus réfléchis, tombés dans l'erreur, où ils entraînoient Tycho, ont prétendu reconnoître que les conjonctions mutuelles des planetes, leurs conjonctions avec les deux luminaires, ou leur rencontre avec les étoiles, produisoient d'autres phénomènes. Les conjonctions de Vénus & de Mars causent les pluies & les tonnerres ; Jupiter & Mercure, unis, élevent les vents & les tempêtes ; le Soleil, joint à Saturne, rend le ciel nébuleux & triste (*c*). De là naît la prodigieuse variété des choses d'ici-bas ; c'est pourquoi les saisons des années consécutives ne se ressemblent point. Le soleil recommence la même marche tous les ans, & ramene constamment la chaleur & la végétation ; les étoiles se levent & se couchent à-peu-près aux mêmes jours des mêmes saisons ; les phénomènes de leur influence séparée doivent avoir la même constance. voilà donc, d'une année à l'autre, tout ce qu'il y a de semblable. Mais la rencontre du soleil & de la lune ne se fait pas

(*a*) *Infrà*, Tome II.

(*b*) Il est question du lever & du coucher héliaque, dont il a été parlé dans l'Astronomie ancienne, page 14.

(*c*) Toutes ces prétendues remarques ne sont rien moins que vraies. Il paroît constant que le soleil & la lune agissent sur notre atmosphere comme sur la mer ; mais l'effet des petites planetes est aussi inconnu par l'expérience que par la théorie.

aux mêmes jours des mêmes ſaiſons ; en conſéquence les phénomenes ſont différens. La marche plus lente des autres planetes, la combinaiſon de leurs aſpects avec la multitude des étoiles, fait varier à l'infini tous les phénomènes qui en dépendent ; ils ne peuvent donc être ſemblables & revenir les mêmes qu'après des périodes très-longues. Tycho, en attribuant quelque vertu aux étoiles fixes, penſoit qu'elles avoient beſoin d'être ſtimulées par les planetes ; & en uſant d'une comparaiſon très-extraordinaire, il les regardoit comme des femelles que les planetes, faiſant les fonctions de mâles, fécondoient à leur paſſage ; les produits de ces amours étoient continuellement verſés ſur la terre (*a*).

Mais parmi ces conjonctions, les plus puiſſantes ſont celles des planetes lourdes & maſſives ; elles cauſent de grandes calamités ſur le globe. Auſſi celle de 1563 étant arrivée près de la Nébuleuſe de l'Écreviſſe, amas d'étoiles dont l'influence, ſuivant Ptolémée, eſt ſuffocante & peſtilentielle, cette conjonction fut ſuivie d'une peſte qui ſe répandit dans toute l'Europe, & enleva un grand nombre de ſes habitans. Ainſi cet évenement funeſte devenoit pour Tycho la preuve trop certaine de l'influence des aſtres (*b*).

C'eſt par une infinité d'obſervations vaines & de remarques puériles, par le concours fortuit des évenemens humains & des phénomènes céleſtes, que l'aſtrologie s'appuyoit de l'expérience. Tout homme vante ſon expérience ; la vieilleſſe ſe conſole avec elle : c'eſt tout ce qui lui reſte du tems, des années écoulées & de ſa vie preſque éteinte. Mais il ne ſuffit pas aux vieillards d'avoir beaucoup vu pour connoître ; il en

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, Ire partie, page 105.

Oratio de Diſciplinis mathem. p. 22.

(*b*) *Oratio ibidem.*

eſt tant parmi nous, à qui la terre & le ciel offrirent en vain leurs beautés & leurs phénomènes, à qui le monde prodigua ſans fruit ſes exemples & ſes leçons : le flambeau de l'expérience luit pour tous les hommes ; mais tandis qu'il guide le petit nombre par une lumiere forte & vive, il ne répand pour tous les autres qu'une lumiere incertaine & trompeuſe. Remarquons que la marche du raiſonnement de Tycho confirme pleinement ce que nous avons conjecturé dans notre premier diſcours ſur l'aſtrologie. C'eſt par l'aſtrologie naturelle qu'on eſt arrivé à l'aſtrologie judiciaire ; de quelque cauſe que vienne l'influence du ſoleil & de la lune ſur les eaux de la mer, cette influence eſt évidente. Si ces aſtres, par leur maſſe & par leur gravité, agiſſent ſur ce fluide, pourquoi n'agiroient-ils pas ſur le fluide de l'air, qui par ſa nature eſt plus compreſſible ? Déjà pluſieurs phénomènes du cours & des retours des vents obéiſſent à l'action de ces aſtres (*a*). Cette action étant une fois admiſe, celle des autres planetes, quoique moins ſenſible, n'en eſt pas moins réelle ; mais la multitude, la complication des phénomènes rend la recherche des cauſes infiniment difficile. Il faut ſéparer ces cauſes, en déterminer l'intenſité ; ce ſera le travail des ſiecles & le fruit des obſervations ſuivies & répétées. En attendant, quoiqu'il n'y ait peut-être point d'erreur dans les principes, les prédictions deſtituées de tout fondement, ſont fauſſes & inſenſées.

Mais l'homme, demandera-t-on à Tycho, eſt-il aſſujetti à ces influences pénétrantes ? Tycho (*b*) n'héſite ; pas il parvient à cette idée par le paſſage naturel d'une aſtrologie à l'autre, & de la maniere que nous avons déjà expoſée. L'homme eſt

(*a*) M. d'Alembert, *Recherches ſur les cauſes des vents.*

(*b*) *In Oratione de Diſciplin. mathemat.* page 22.

formé de terre & des autres élémens ; si les parties qui le constituent obéissent au pouvoir des astres, comment n'y seroit-il pas soumis lui-même ? Il est debout au milieu de l'atmosphere, il est entouré, pressé, nourri par elle ; la chaleur le brûle, le froid le glace, le poids de l'air l'accable : des sensations si puissantes ne modifieroient-elles pas son être ? Il n'est point d'aliment dont l'homme use plus fréquemment que de l'air. Cet air entre par tous les pores, il entretient la vie, il porte dans les poumons un baume, qui répare le sang apauvri dans son cours. Les anciens philosophes ont cru que par une raison secrette, l'homme dépendoit plus du ciel que de la terre ; ils ont été jusqu'à dire que les ames étoient une portion du ciel même. En effet, ajoute Tycho, la structure du corps humain est si analogue aux propriétés des sept planetes, que la nature répete en petit, dans chaque machine abrégée, les grandes opérations qu'elle exécute dans l'espace, où elle fait mouvoir les planetes. C'est pour cette raison que l'homme a été appelé *microcosme* ou *petit monde*. Nous avons, comme l'univers, sept ressorts principaux ; le cœur, source des esprits vitaux, est comparé au soleil, d'où procede la chaleur vivifiante ; le cerveau est assimilé à la lune ; il croît & décroît avec elle. Ces deux visceres ont dans le corps humain le même rang & la même importance que les deux grands luminaires ont dans les choses célestes. Le cœur d'où naît le mouvement, le cerveau, d'où partent les idées, ont la liaison la plus intime, comme le soleil & la lune, qui se suivent & s'atteignent pour recommencer ensemble leurs cours. Le foie & les reins, visceres moins considérables, mais non moins utiles, se rapportent à deux planetes bienfaisantes. Le foie, où se prépare le sang, qui fait la vie, est soumis à Jupiter, planete sanguine & vitale ; les reins, où est le réservoir de la

reproduction, dépendent de Vénus, planete prolifique & mere des générations. La rate & le fiel (*a*), destinés à des fonctions moins nobles, sont abandonnés à des planetes inférieures & moins bienfaisantes; la rate, le dépôt de la bile, subit la loi de Saturne, astre sombre & mélancolique, & le fiel, domicile de la colere, est sous l'empire de Mars, astre impétueux & courroucé. Il reste le poumon, qui, agile comme Mercure, est sujet aux mêmes vicissitudes; placé dans une agitation continue au milieu de la poitrine, où il enveloppe le cœur, il pompe l'air pour le ranimer; semblable à Mercure qui préside au vent, & qui, errant autour du Soleil, se transporte de tous côtés pour exécuter ses ordres : on s'étonne qu'un homme d'un mérite rare & reconnu, comme Tycho, ait débité sérieusement de pareilles inepties. Il enchérit encore, ce semble, en ajoutant, pour achever la comparaison, que le poumon sert à la voix & au langage, comme Mercure, parmi les planetes, fait la fonction d'orateur, & préside à la parole (*b*). Peut-on voir un mélange plus complet de la mauvaise physique des anciens, de leur mythologie fabuleuse, de la manie de trouver partout des rapports & des ressemblances, & du préjugé absurde, que les astres ressentoient avant nous les passions humaines, & les versoient sur nos têtes.

Nous ne suivons point Tycho dans le détail des configurations des planetes. La Lune jointe à des astres malfaisans, fait les cerveaux foibles; & lorsque Mercure ne la regarde pas, les enfans naissent stupides. Saturne, la plus élevée des planetes, donne l'imagination & le génie. Le Soleil qui tient le premier rang, fait les ambitieux, &c. (*c*). On conçoit

(*a*) C'est de la vésicule du fiel dont il est ici question.

(*b*) Tycho, *Oratio*, p. 23.

(*c*) Tycho, *Ibid.* p. 25.

la douleur, le désespoir, la joie sur un espace de tems plus considérable; l'ame n'a plus de secousses violentes, elle persévere dans cette situation constante & tranquille, qui fait la sagesse. Après ces sophismes, Tycho avoue que les principes de l'astrologie ne sont pas faciles à comprendre comme ceux de la géométrie & des sciences mathématiques. Les prédictions astrologiques n'ont point la certitude des annonces astronomiques, parce que l'influence des astres, quoiqu'aussi réelle, est moins sensible que leur mouvement. On saisit plus aisément ce qui est apperçu par les sens que ce qui ne peut être conçu que par l'intelligence. L'astrologie tire ses principes de l'expérience, & semblable à la médecine, elle établit des conclusions générales sur un nombre d'observations particulieres. Il est déjà assez singulier que le sort d'un homme soit déterminé & connu par l'instant où il a vu le jour; il paroît assez difficile de déduire tant de conséquences différentes d'un fait unique? Mais Tycho va plus loin; les évenemens de la vie sont tellement liés à ce moment, que les astrologues le déterminent avec la plus grande certitude par ces évenemens mêmes. On dit à un homme: vous avez eu telle fortune, vous êtes né tel jour, à telle heure; & cette heure trouvée fait connoître son sort futur. Les hommes, emportés par une calamité générale, cedent à une destinée universelle, plus forte que leurs destinées particulieres. Les jumeaux, les enfans nés dans le même instant, subissent un sort différent, parce que le ciel n'agit pas dans un seul & même tems, d'une seule & même maniere; ses influences varient suivant les sujets; l'éducation, les liaisons, les amitiés, les connoissances acquises, les réflexions sages, peuvent détourner ou modifier ces influences. L'homme renferme en lui une force plus grande que celle des astres; il surmontera leurs influences s'il vit selon la justice: mais s'il

ſuit ſes aveugles penchans, s'il deſcend à la claſſe des brutes & des animaux, en vivant comme eux, le roi de la nature ne commande plus, il eſt commandé par la nature (*a*).

Ici l'erreur ſe montre à découvert : queſt-ce qu'un pouvoir qui peut être ſuſpendu ; une ſcience dont les principes ſont ſi difficiles, & les prédictions ſi incertaines ; une cauſe dont une autre cauſe, auſſi variable que la volonté, peut arrêter les effets ? Eſt-il rien de ſi abſurde que la prédiction d'un avenir, qui peut ne pas arriver ? Comment concevoir des ſignes évidens & ſenſibles d'une choſe, qui ne ſera jamais ? Si Dieu avoit placé dans le préſent des indices de l'avenir, ces indices reſteroient infaillibles, il ne ſeroit pas au pouvoir de l'homme de les rendre vains. La ſcience devient donc auſſi inutile qu'abſurde. La deſtinée univerſelle eſt une excuſe inventée pour cacher le foible de l'art, elle en annonçoit la décadence. Avec cette reſſource, on expliquoit, on excuſoit tout ; ou plutôt le vrai réſultat devoit être de tout ignorer & de ne rien prédire. L'homme inſtruit d'une deſtinée douteuſe, n'a point d'avantage ſur l'homme livré à la nature, & guidé par la prudence humaine ſous la main de Dieu. La véritable aſtrologie eſt l'étude de la morale & de la ſageſſe ; des progrès plus ou moins grands nous préſagent un avenir plus ou moins heureux. On voit, ſans le ſecours des aſtres, une route tranquille & fleurie s'ouvrir ſous les pas de la vertu, & le crime marcher vers un précipice. L'expérience tardive d[illegible] vieillards, & l'expérience prématurée d'une jeuneſſe raiſonna[illegible] montrent les malheurs après les imprudences, l'opprobre [illegible] ite du vice, & les grands naufrages, comme le terme o[illegible] grandes paſſions. Le livre des aſtres n'a rien de ſi ſe[illegible] leçons.

(*a*) Tycho, *in* O[illegible]

Tycho

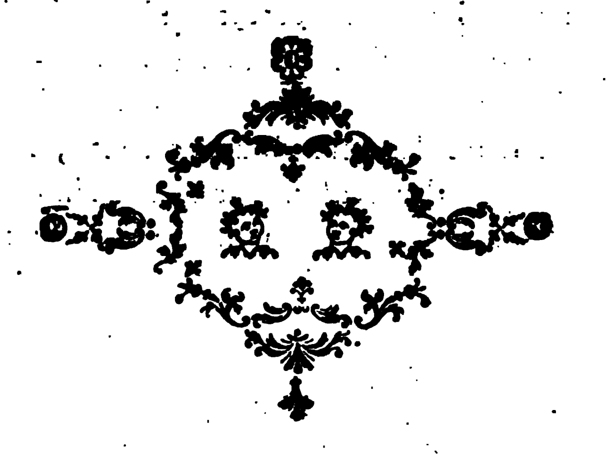
Tycho finit cette défenſe de l'aſtrologie, en plaignant les ſavans qui s'y refuſent, en diſant que la ſeule ignorance de l'art peut les excuſer. Pic de la Mirandole fut, dit-il, le ſeul qui, inſtruit de l'aſtrologie, tenta de la combattre; mais ſa mort, prédite & annoncée par les aſtres, prouva d'une maniere trop certaine, l'influence qu'il avoit méconnue (*a*).

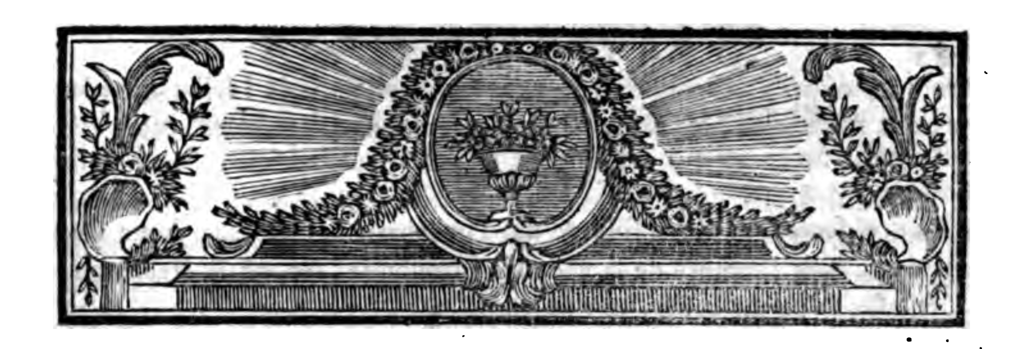
Tycho luttoit ainſi contre la raiſon, la philoſophie & la religion même; il parloit en homme convaincu : ſes yeux étoient fermés pour la vérité; ſon front baiſſé devant un préjugé, qui atteignoit par ſes racines les profondeurs de l'antiquité, & qui couvroit encore de ſon ombre les hommes les plus élevés par le pouvoir & par le génie. Mais cette conviction de Tycho ne s'étendoit pas au-delà de la théorie; il eſt remarquable qu'il ne s'eſt jamais haſardé à faire aucune prédiction; il ne vouloit compromettre ni l'art, ni lui-même. Cette croyance dépare ſans doute les travaux de ce grand homme; mais il n'eſt pas donné au même eſprit de voir tout dans la nature. Il eſt des yeux pour les effets, il en eſt pour les principes & pour les cauſes. Tycho eut l'induſtrie de perfectionner les inſtrumens; il augmenta leur grandeur, afin qu'elle répondît à ſes vues: il avoit une idée prématurée de l'exactitude aſtronomique, il y porta ſon ſiecle & les ſiecles ſuivans. Il doit ſes principales découvertes à cette préciſion; des obſervations mieux faites lui dévoilerent des effets qui avoient été cachés juſqu'à lui; cette préciſion lui a valu une autre gloire, c'eſt celle de laiſſer un dépôt précieux d'obſervations fondamentales. Tant de mérites de ſa part, tant d'obligations avouées de la nôtre, laiſſent le droit de le juger ſur le reſte; il n'eut point l'eſprit philoſophique. Un homme qui

---

(*a*) *In Oratione*, page 39.

n'a point entendu la voix de Copernic, qui n'a point saisi son système, un homme partagé entre les travaux de l'alchimie & les veilles astronomiques, un homme dominé par le prestige de l'astrologie, se montre imbu de tous les préjugés de son tems. Il étoit assis sur les confins de deux siecles ; il tient aux ténebres qui l'ont précédé, & à la lumiere qui l'a suivi. Ce contraste, cette étrange association de l'erreur & de la vérité trouve une image sensible & physique dans le spectacle du matin ; l'empire du ciel paroît divisé, le cercle de la nuit fugitive est encore tracé dans le vague des airs, les rayons de l'aurore viennent se briser à cette barriere, & les ombres, en reculant, semblent combattre contre les premiers traits d'un jour pur.





ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE PREMIER.

De l'Ecole d'Alexandrie & des Astronômes, qui ont précédé Hypparque.

§. PREMIER.

Les Grecs établis à Alexandrie ont profité des observations chaldéennes, mais ils ont recommencé l'astronomie. Il est clair qu'ils avoient recueilli ces observations, puisque Conon avoit rassemblé toutes les éclipses conservées, dit-on, en Egypte où on n'observoit point. Nous avons fait voir que ces observations n'ont pu être que celles des Chaldéens (*a*). Hypparque ni Ptolémée n'en rapportent aucune, qui ait été faite en Egypte; ils citent continuellement celles des Chaldéens; ils établissent les révolutions & les moyens mouvemens du soleil, de la lune & des planetes avec une précision qui suppose derriere eux un amas & une longue suite d'observations, & ces observations ne pouvoient être que celles de Babylone. Ils ont tout recom-

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 410.

mencé, puisqu'ils ont observé de nouveau l'obliquité de l'écliptique, les positions des étoiles, les distances, les révolutions des planetes, &c.

§. II.

Les observations d'Aristille & de Timocharis furent sans doute peu exactes, c'étoit l'enfance de la véritable astronomie; cependant Hypparque en fit usage 150 ans après, & c'est par elles qu'il reconnut le mouvement des fixes (*a*). On lit dans l'Almageste que Timocharis, établi à Alexandrie, trouva que l'étoile appelée l'Epi de la Vierge, précédoit l'équinoxe de 8°; c'étoit l'an 454 de Nabonassar, ou 294 ans avant J. C. (*b*). La même année il vit le bord septentrional de la lune toucher l'étoile β, qui est la plus boréale au front du scorpion (*c*), L'année suivante il observa l'occultation de l'Epi de la Vierge par la lune; il observa encore l'an 466 de Nabonassar, la lune toucher la même étoile. La treizieme année du regne de Philadelphe; il fit une observation rare & curieuse; Vénus éclipsa la premiere des quatre étoiles, qui sont à l'aîle gauche de la Vierge (*d*). Ces deux astronômes déterminerent encore la déclinaison de quelques-unes des plus belles étoiles du ciel. Voilà des observations d'un genre nouveau; nous n'avons point de connoissance que les anciens en ayent fait de pareilles: c'est la premiere fois qu'il est question de déclinaisons dans l'histoire de l'astronomie. Aristote avoit apperçu quelques occultations des étoiles par les planetes (*e*): mais il y a grande apparence que ces observations étoient dues au hasard; on voit ici qu'elles sont faites avec dessein, & qu'elles ont été cherchées.

§. III.

Quoique Ptolémée ne parle des armilles qu'à l'occasion d'Eratosthenes; on ne peut douter qu'Aristille & Timocharis n'eussent des instrumens circulaires & divisés. Nous avons fait voir que ces instrumens n'avoient pu manquer, même à l'astronomie primitive (*f*); elle n'auroit point fondé, sans leur secours, les déterminations qu'elle nous a laissées. Nous retrouvons encore la nécessité de ces instrumens dans des tems postérieurs & dans des faits authentiques. Nous avons dit (*g*), que, suivant Eudoxe, le soleil avoit un mouvement d'aberration, par lequel il s'éloignoit de l'éclip-

(*a*) Ptolémée, Almag. *Lib. VII, cap.* 1, 2, 3.
(*b*) *Ibid. c.* 2.
(*c*) *Ibid. c.* 3.
(*d*) *Ibid. Lib. X, c.* 4.
(*e*) Astron. anc. p. 244.
(*f*) *Ibid.* p. 43 & 51.
(*g*) *Ibid.* p. 240 & 242.

tique *ad latera;* que cette aberration soit un phénomène réel, ou une erreur des observations, cela ne fait rien à la question présente. On ne se seroit point apperçu que le soleil s'écartoit de sa route, que cette route s'élevoit ou s'abaissoit sur l'horizon, si la trace invisible de cet astre n'avoit pas été marquée dans le ciel, si ce plan du cercle, décrit par le soleil, n'avoit pas été fixé relativement à l'horizon par un instrument circulaire. Alors l'idée de cette aberration sera née, ou d'un phénomène réellement observé, ou peut-être de ce que l'instrument aura baissé par son poids. On peut dire encore que, suivant les Indiens & suivant quelques anciens Grecs, l'obliquité de l'écliptique a pu être jadis de 25° (*a*). Au tems d'Eudoxe, on ne la faisoit plus que de 24°. La différence étoit assez grande pour être remarquée, mais elle exige un instrument. On pourroit objecter contre l'existence des instrumens d'Aristille & de Timocharis, que ces astronômes déterminoient le lieu des planetes par des alignemens aux étoiles, & qu'ils estimoient les petites distances en diametres de la lune : mais Timocharis répond lui-même à cette objection, & d'une maniere qui résout toutes les difficultés, par l'observation de la déclinaison des étoiles. Il avoit observé celle de Regulus de 21° $\frac{1}{2}$, celle de l'étoile, qui est à la tête des Gemeaux, de 33° (*b*), ces déclinaisons, trop grandes pour avoir été estimées en diametres de la lune, ont dû être mesurées avec un instrument circulaire; cela est de toute évidence. On peut concilier tout cela, en accordant à Timocharis, comme on ne peut s'en dispenser, l'usage des armilles pour les grands arcs, tels que ces déclinaisons d'étoiles; mais en supposant que cet instrument étoit peu commode, peu exact pour mesurer les petites distances, & qu'il a préféré de les estimer à la vue en diametres de la lune. Il est encore évident qu'Aristarque devoit avoir un instrument propre à prendre des angles, sans quoi il n'auroit pu déterminer l'élongation de la lune dichotôme. Il étoit également indispensable qu'il eût un instrument pour mesurer les diametres du soleil & de la lune; Archimede le dit positivement (*c*). On rapporte qu'Eratosthènes avoit mesuré par le moyen du dioptra, qui étoit une espece de quart de cercle, la hauteur d'une montagne; il l'avoit trouvée de 10 stades (*d*), lesquels, suivant la valeur du stade, employé dans la mesure de la terre, donnent à cette montagne une hauteur de 855 toises.

(*a*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 333.

(*b*) Almag. *Lib. VII*, *c.* 2.

(*c*) *Suprà*, p. 20.

(*d*) Commentaire de Théon sur l'Almag. *Lib. I*, *p.* 41.

On peut conclure de ce qui vient d'être rapporté ici, que non seulement Eratosthènes & Ariſtarque, mais que même Ariſtille & Timocharis avoient des armilles & des inſtrumens circulaires.

§. IV.

Les écrits de Timocharis & d'Ariſtile exiſtoient encore il n'y a pas lontems chez les Arabes, & peut-être pourroit-on les retrouver dans l'Aſie. Du moins ils ſont marqués dans la notice, communiquée par M. Melot en 1749, des livres orientaux qu'il falloit chercher dans le levant pour la bibliotheque du Roi. On trouve dans cette notice, n° 331, les obſervations aſtronomiques faites par Taoun (ſans doute Ariſtille) dans l'obſervatoire d'Alexandrie, l'an 921 avant l'hégire, ou l'an 299 avant J. C.; & n° 234, les obſervations de Taoumaris (Timocharis), faites auſſi à Alexandrie l'an 925 avant l'hégire, ou 303 ans avant J. C. (a).

§. V.

Aratus, auteur de l'ouvrage intitulé *les Phénomènes*, n'eſt pas le premier qui ait écrit dans ce genre, on nomme Eudoxe, Laſus Magnes, Hegeſianax, Hermippe, Ariſtophane de Bizance; il les avoit tous ſurpaſſés; c'eſt pourquoi ſon ouvrage a ſurvécu. Ptolémée parle d'Hegeſianax & d'Hermippe. *Omnia Hegeſianax & Hermippus athĕrea aſtra, & plures hæc phenomena libris commiſerunt, ſed à ſcopo aberrarunt. Verùm ſubtilis ſcriptoris principatum Aratus obtinet* (b).

§. VI.

Aratus a conſervé dans ce poëme les noms anciens des étoiles connues dans la Grece & dans l'Egypte. Ce poëte n'étoit point obſervateur; il a ſuivi les deux ouvrages d'Eudoxe, qu'il a fondus dans le ſien. M. Weidler (c) ſe trompe, lorſque, ſe croyant fondé ſur le témoignage d'Hypparque, il dit qu'Aratus y avoit inſéré pluſieurs choſes tirées de ſes obſervations. Il fait dire à Hypparque préciſément le contraire de ce que cet aſtronôme a dit très-clairement. M. Weidler ſe fonde ſur ce qu'Hypparque, dans ſon Commentaire ſur Aratus, le nomme, dans le titre de l'ouvrage, avant Eudoxe. Mais il eſt viſible qu'Hypparque, relevant les prétendues erreurs du poëme d'Aratus, a mis le nom de ce poëte dans le titre de ſon com-

(a) Mſs. de M. de Liſle, N. 14, 9, B.

(b) *In vitâ Arati Uranologion*, p. 270.

(c) *Hiſtoria Aſtronomiæ*, paginâ 124.

mentaire, parce que son poëme étoit plus généralement connu que les ouvrages d'Eudoxe; il ne lui a associé Eudoxe que pour rendre l'ouvrage à son véritable auteur, & mettre tout de suite en cause l'astronôme, qui étoit le garant du poëte. Comment M. Weidler n'a-t-il pas pris garde aux passages suivans d'Hypparque, qui sont décisifs, & qui prouvent qu'Aratus n'a fait autre chose que copier Eudoxe? *Sed non est fortassè quod Aratum accusemus, si quid ei erroris oblatum sit; quippe qui Eudoxi commentarium secutus*, NON OBSERVATIONE FRETUS, *phænomena conscripsit* (*a*); & un peu plus loin: *Aratum igitur Eudoxi de phænomenis commentarium esse secutum, cùm ex pluribus constare potest, si quis cum illius opere poëtico per capita singula, verba Eudoxi conferre voluerit: tùm hoc loco commemorare breviter haud inutile videtur: quòd ea res à nonnullis vocetur in dubium, &c.*, & puis il en donne un grand nombre d'exemples. Cicéron, qui le regardoit comme un ignorant, a tranché le mot. Il dit: *constare inter doctos hominem ignarum astrologiæ, ornatissimis atque optimis versibus Aratum de cœlo stellisque dixisse* (*b*). Cicéron, en rendant justice au poëte, a fait le procès à l'astronôme. Si Aratus est convaincu d'avoir seulement copié Eudoxe, nous avons vu (*c*) que cet astronôme avoit lui-même copié ses prédécesseurs, ou pour mieux dire, n'avoit donné à la Grece que d'anciennes descriptions, faites dans l'orient quatorze siecles avant J. C. Il est certain que jusqu'à l'époque dont nous faisons l'histoire, l'astronomie d'Europe, & peut-être du monde alors connu, n'avoit été que des lambeaux conservés de la plus haute antiquité, & arrachés aux mysteres de l'orient.

§. VII.

Nous avons un Commentaire d'Hypparque en trois livres sur les phénomènes d'Aratus & d'Eudoxe; nous en parlerons ailleurs: une introduction aux phénomènes d'Aratus par Achilles Tatius, & une autre intitulée Elémens d'astronomie par Geminus. Nous avouons que nous ne voyons pas ce qui les a fait regarder comme commentaire ou comme introduction relative aux phénomènes d'Aratus: le titre ni l'ouvrage n'en disent rien.

Enfin nous avons un Commentaire faussement attribué à Eratosthènes, dont l'auteur est inconnu. Le P. Peteau a réuni ces différens Commentaires dans son *Uranologion*. Ce poëme a eu beaucoup d'autres Commentateurs dont on ne nous a conservé que les noms (*d*).

(*a*) *Uranologion*; p. 172.
(*b*) *De Oratore*, I, 16.
(*c*) Astron. anc. p. 243.
(*d*) *In Uranologion*, p. 267

§. VIII.

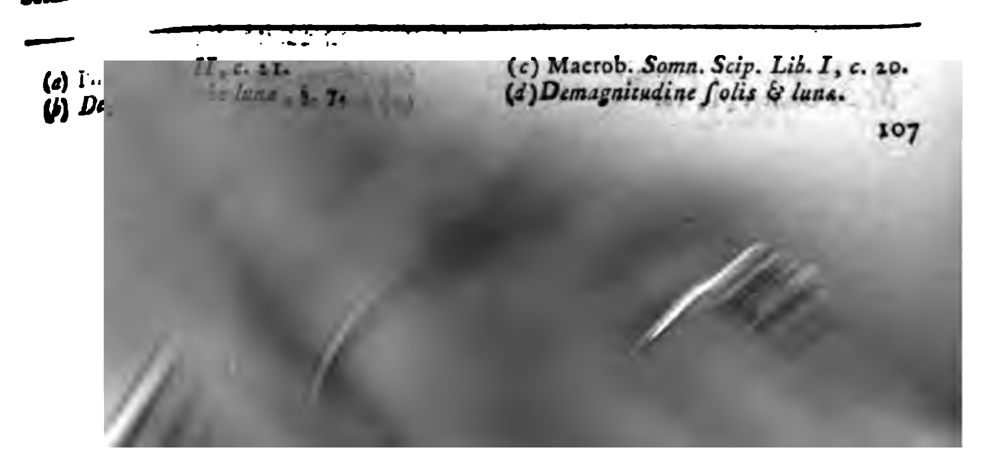
Nous avons dit que suivant Ariſtarque, la diſtance du ſoleil étoit [illegible] 19 fois plus grande que celle de la lune à la terre; c'eſt ainſi que [illegible] le rapporte (*a*). Dans l'exactitude, Ariſtarque affirma que la diſtance [illegible] n'étoit pas plus de vingt, & moins de 18 fois plus grande que [illegible] de la lune à la terre. Il étoit parvenu à ces réſultats par la [illegible] de l'angle d'élongation; ces réſultats ſuppoſent qu'il avoit meſuré [illegible] cet angle, & qu'il l'avoit trouvé depuis 86° 49′ juſqu'à 87° 8′; [illegible] deux meſures donnent les deux rapports de 18 & de 20. Il y avoit [illegible] dans ces obſervations une incertitude de 19′; l'erreur de chaque [illegible] étoit par conſéquent de 9 à 10′. Mais nous obſerverons [illegible] falloit pointer à deux aſtres à la fois, ce qui double l'opération & [illegible]; ainſi cette conſidération nous donne un peu moins de 5′ pour [illegible] des obſervations anciennes.

§. IX.

On ne nous dit point ſi Ariſtarque avoit déterminé, ou du moins eſtimé les diſtances abſolues du ſoleil & de la lune à la terre. On ne trouve rien de poſitif à cet égard dans ce qui nous reſte de lui; mais Plutarque (*b*), après avoir cité le rapport des diſtances du ſoleil & de la lune d'Ariſtarque, cite auſſi-tôt une détermination de la diſtance de la lune de 56 demi-diametres de la terre, qui pourroit bien être d'Ariſtarque. Nous verrons qu'elle ne peut être d'Hypparque, qui la faiſoit beaucoup plus grande; elle n'eſt point non plus de Poſſidonius, qui la faiſoit de $52\frac{1}{8}$ demi-diametres terreſtres. Elle eſt trop près de la vérité, pour n'être pas attribuée à un aſtronôme auſſi ingénieux qu'Ariſtarque. C'eſt d'après ces déterminations, que les anciens avoient eſtimé que la longueur du cône d'ombre étoit à peu près de 60 diametres de la terre (*c*).

Ariſtarque établit que le diametre du ſoleil eſt à celui de la terre dans une proportion plus grande que 19 à 3, & plus petite que 43 à 6; celui de la lune dans une proportion plus grande que 43 à 108, & plus petite que 19 à 60 (*d*). Le rapport du diametre de la lune à celui de la terre eſt aſſez exact; celui du diametre du ſoleil eſt beaucoup trop petit; ce diametre eſt environ

(*a*) I... II, c. 21.
(*b*) De ... luna, §. 7.
(*c*) Macrob. *Somn. Scip. Lib. I*, c. 20.
(*d*) *De magnitudine ſolis & lunæ.*



107 fois plus grand que celui de la terre; mais cette détermination dépend de la distance du soleil, sur laquelle Aristarque, en approchant plus près qu'on n'avoit encore fait, s'étoit cependant fort trompé. Ce rapport est si difficile à déterminer, qu'à peine sommes-nous sûrs aujourd'hui de le connoître avec exactitude. L'observation du solstice, faite par Aristarque la cinquantieme année de la période Callippique, qui répond à l'an 281 avant J. C. (*a*), indique l'époque des travaux de cet Astronome.

§. X.

Censorin (*b*) nous apprend quAristarque faisoit la grande année de 2484 ans, sans nous dire qu'elles révolutions étoient renfermées dans cette grande année. Le même auteur fait encore mention d'une correction faite à la longueur de l'année par Aristarque. *Calippus autem CCCLXV (adde & quadrantem) & Aristarchus Samius tantumdem & præterea diei partem* 1623, ou 1533 (*c*). Qu'est-ce que cette correction de 53″ 12‴, ou de 56″ 24‴, ajoutées à la longueur de l'année de $365^j\ 6^h$? On n'en sait rien, & il faut convenir qu'il n'y a aucune vraisemblance que l'idée d'Aristarque soit ici fidellement rendue. Mais si l'on suppose qu'il y ait une faute, si au lieu du singulier *partem*, on lit le pluriel *partes*, & que l'on prenne la division du jour en 60^h, l'heure en 60′, la minute en 60″, telle qu'elle étoit usitée en Egypte, alors les 1623 & 1533 parties de jour donneront 10′ 49″, & 10′ 13″, suivant notre maniere de compter. Aristarque auroit donc ajouté ces deux quantités à l'année tropique, qui devient une année sidérale de $365^j\ 6^h$ 10′ 49″, ou de $365^j\ 6^h$ 10′ 13″, avec une incertitude de 36″: détermination de l'année sidérale, qui est presque égale à celle que nous avons attribuée aux Chaldéens (*d*) de $365^j\ 6^h$ 11′. Nous donnons tout ceci comme une conjecture, mais nous avouons qu'elle nous paroît fort vraisemblable.

Appuyés sur cette conjecture, nous pouvons peut-être en former une autre, qui nous instruira de l'objet de la période de 2484 ans. Nous pouvons supposer qu'Aristarque connoissoit les mouvemens du soleil & de la lune, aussi bien que les Chaldéens les ont connus. Puisque nous avons des preuves que leurs observations ont été portées en Egypte, nous avons lieu de croire que les résultats y avoient également passé. Nous avons dit que la révolution de la lune à l'égard du soleil étoit établie chez les Chaldéens de

(*a*) Ptol. Almag. *Lib. III*, c. 2.
(*b*) *De die natali*, c. 18.
(*c*) *Ibid. c.* 19.
(*d*) Astron. anc. p. 149.

[illegible] révolution de la lune que nous devons [illegible] lunaisons font [illegible] 29j 10h 56' [illegible] longueur de cette année [illegible] qui se trouve être à très-[illegible] conjecture précédente ; l'autre [illegible] révolution de la lune plus courte [illegible] ans, est une période qui ramene le [illegible] étoile. Nous croyons que ces [illegible] beaucoup de vraisemblance.

§. XI.

[illegible] cette incertitude & cette différence de [illegible] l'une de 365j 6h 10' 42", l'autre de 365j 6h 10' [illegible] naître une troisieme conjecture. Ces deux lon-[illegible] également de la période de 2484 ans, peuvent [illegible] différentes révolutions de la lune ; la premiere sup-[illegible] 12h 44' 7" ½, la seconde de 29j 12h 44' 4" ½ ; [illegible] que les Chaldéens avoient en effet ces deux révolutions [illegible] plus ancienne, & qu'ils devoient à l'astronomie primi-[illegible] plus moderne, établie sur la continuité de leurs observations. [illegible] que la plus exacte, celle de 29j 12h 44' 4" ½, étoit la plus [illegible] Parce qu'on ne voit point cette révolution employée dans les [illegible] Chaldéens nous ont laissées (b) ; 2°. parce qu'elle se rap-[illegible] de la révolution lunaire que M. Cassini a supposée dans [illegible] période de 600 ans. M. Cassini l'a prise telle qu'elle est [illegible] 12h 44' 3", & il en a déduit la longueur de l'année [illegible]. Si M. Cassini l'eût supposée plus grande d'une seconde & demie, il auroit eu une année plus longue seulement de 18" ; 3°. en supposant l'accélération du mouvement de la lune, nous trouverons le moyen de confirmer ces conjectures, & de les enchaîner d'une maniere heureuse & singuliere. Si [illegible] suppose que cette ancienne révolution de 29j 12h 44' 4" ½ a été établi[illegible] même-tems que la période de 600 ans, dans le tems où fut exécu[illegible] vision du zodiaque, & comme nous l'avons sup-posé par conjecture [illegible] ans avant J. C. (c), il s'ensuit que depuis

[illegible]stoire de l'Astron[illegible]



cette époque juſqu'à celle de 1750 après J. C., il s'eſt écoulé 6350 ans, pendant leſquels la révolution de la lune a diminué d'une ſeconde & demie; mais cet intervalle de tems renferme 78550 de ſes révolutions : chaque révolution a donc été plus courte que la précédente de 0″, 0000191; c'eſt l'accélération menſtruelle du mouvement de la lune. Si l'on veut avoir la ſomme de ces accélérations dans un ſiecle, on fera uſage du quadrilâtère ABC*a* (*fig.* 16), dans lequel le nombre des révolutions eſt repréſenté par AB, & leurs accroiſſemens correſpondans par les lignes A*a*, BC, la ſomme de toutes les accélérations ſera donc l'aire du quadrilatère ABC*a*, lequel, ſans erreur ſenſible, peut être confondu avec le triangle ABC, dont l'aire eſt égal à AB multipliée par $\frac{1}{2}$ BC; mais ſi A*a* eſt l'augmentation de la révolution dans le tems d'une certaine époque, BC, qui eſt l'augmentation de la révolution au bout d'un nombre de révolutions exprimées par AB, ſera égale à A*a*, multipliée par le nombre de ces révolutions ou par AB. L'aire du triangle ABC, la ſomme de toutes les accélérations pendant le tems AB, ſera donc égale à $\frac{1}{2}$ A*a* multiplié par le quarré d'AB. Pour avoir la quantité totale de cette accélération, dans un ſiecle, par exemple, comme cet intervalle renferme 1237 révolutions, il faut multiplier la moitié de 0″ 0000191, ou 0″ 00000955 par le quarré de 1237, & l'on aura 14″ 40‴ de tems pour l'accélération de la lune dans un ſiecle. Mais dans ce petit intervalle, la lune parcourt 8″ de degré : c'eſt d'après nos ſuppoſitions, l'équation ſéculaire du moyen mouvement de la lune. Feu M. Mayer, célebre aſtronôme de Gœttingue, s'eſt appliqué à déterminer cette équation, il a varié ſur ſa quantité. Dans ſes premieres tables il la faiſoit de 7″, dans ſes dernieres, il l'a augmentée juſqu'à 9″ (*a*). On ne s'éloigneroit donc pas beaucoup de la vérité, en prenant un milieu entre ces deux déterminations, & en faiſant l'équation ſéculaire de 8″. C'eſt préciſément le réſultat que nous venons de déduire de nos ſuppoſitions, d'où réſulte la confirmation & la vérité de ces ſuppoſitions mêmes. On peut donc regarder comme très-probable : 1°. que l'ancienne période de 600 ans étoit fondée ſur une année ſolaire de $365^j\ 5^h\ 51'\ 54''$; & ſur une révolution de la lune de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$; 2°. que ces déterminations étoient très-exactes dans le tems où elles ont été faites; 3°. que depuis cette époque la révolution du ſoleil a diminué de 3′ 9″, & celle de la lune

(*a*) M. de la Lande, Aſtr. Tome II, art 1484.

de $1''\frac{1}{2}$ (a) ; 4°. que les progrès de l'accélération du soleil, ceux de l'accélération de la lune, les conjectures sur le tems de la division du zodiaque, concourent également à placer ces déterminations importantes dans le même tems, & à une époque antérieure d'environ 46 siecles à notre ère. Ce concours de trois probabilités différentes est une preuve assez forte que l'astronomie a été réellement cultivée à cette époque ; 5°. que les Chaldéens, qui ont eu la connoissance de la période de 600 ans, ont pu connoître également la révolution de la lune de $29^j\ 12^h\ 44'\ 4''\frac{1}{2}$; ils n'y ont point eu de confiance, parce qu'elle étoit ancienne, & ils en ont établi sur leurs observations une autre moins exacte & plus longue de $3''$.

§. XII.

Nous lisons dans le traité d'Aristarque, *de magnitudinibus & distantiis solis & lunæ* (b), que le diametre de la lune étoit de deux degrés, ou, comme on s'exprimoit sans doute de son tems, de la quinzieme partie d'un signe. Mais il y a apparence qu'il avança cette assertion par une premiere estimation, & qu'ayant fait des observations plus exactes, il rectifia depuis, & dans un autre ouvrage, son opinion à cet égard : car, selon Archimede, Aristarque affirmoit que le diametre du soleil étoit à-peu-près la 720e partie du zodiaque, c'est-à-dire, d'un demi-degré ; il est donc probable qu'il avoit changé d'avis. Aristarque pouvoit n'avoir point vu d'éclipses totales de soleil, qui prouvent que le disque apparent de la lune est aussi grand que celui du soleil, mais une éclipse partielle suffisoit à un observateur aussi intelligent que lui, pour reconnoître que la courbure des deux astres est la même. D'ailleurs il dit lui-même que leurs diametres, ou leurs grandeurs réelles sont en raison de leurs distances, ce qui suppose que les diametres apparens sont égaux : & puisqu'il faisoit le diametre du soleil de 30', il n'a pu faire celui de la lune plus grand.

§. XIII.

Aristarque, dit Archimede (c), établit pour hypothèse que les étoiles fixes & le soleil lui-même sont immobiles, que la terre décrit une orbite



(a) On [illegible] apperçoit encore l'accélération du mouv[illegible] de la lune dans la révolution synodiqu[illegible] qu'elle résulte des périodes d'Hyppar[illegible] oit de $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''\frac{1}{4}$, plus longu[illegible] de seconde que nous ne l'établiss[illegible] Comme Hypparque l'avoit conclue de périodes qui embrassent un grand nombre de révolutions, on peut croire qu'elle avoit une certaine exactitude (*Infrà* Eclairc. Liv. II.)

(b) Œuvres de Vallis, Tome III, p. 569.

(c) *In Arenario*. Vallis, T. III, p. 514.

autour du soleil, placé au centre; que la sphere de ces étoiles est si étendue, leur distance à la terre si grande, que le cercle que la terre décrit est à cette distance dans la même raison que le centre de la sphere à sa superficie; ce qui est impossible, ajoute Archimede, car le centre n'ayant aucune étendue, ne peut avoir aucune proportion avec la superficie. Archimede explique ensuite la pensée d'Aristarque. Les anciens appeloient le monde tout ce qui s'étend du centre de la terre jusqu'au soleil, la sphere de ce rayon étoit le monde: & ici Aristarque veut dire, selon Archimede, que la terre avoit à l'égard du monde, ou de la sphere du soleil, la même proportion que celle-ci à la sphere des étoiles fixes. Archimede affoiblit la pensée d'Aristarque par cette explication. Il compare les rapports de quatre quantités finies, mais il en ôte l'idée de l'infini qu'Aristarque y avoit voulu mettre. Il est sûr qu'il n'y a point de proportion entre le centre, qui n'est qu'un point mathématique, & la superficie d'une sphere, qui a une étendue finie; mais Aristarque vouloit dire précisément qu'il n'y a point de proportion entre le cercle que décrit la terre autour du soleil, & la distance des fixes. Nous ne devons pas dissimuler qu'Aristarque dit ailleurs (a), que la terre est comme un point en comparaison de la sphere de la lune, ce qui se rapprocheroit assez de l'explication d'Archimede. Remarquons encore que Geminus dit positivement que la terre est comme un point à l'égard de la sphere des étoiles (b); Geminus dit beaucoup moins qu'Aristarque. Il est cependant vraisemblable que cette opinion affoiblie, &, pour ainsi-dire adoucie, avoit passé d'Aristarque à Geminus, qui vivoit 200 ans après lui. Mais nous croyons que dans l'origine, l'opinion d'Aristarque étoit aussi hardie que celle de Copernic & des modernes.

§. XIV.

Le seul ouvrage qui nous reste d'Aristarque est celui *de magnitudinibus & distantiis solis & lunæ*, il a été traduit & imprimé en latin avec les Explications de Pappus, & le Commentaire de Fréderic Commandin en 1572. On le trouve aussi dans le troisieme volume des Œuvres de Vallis. Dans la bibliotheque du P. Labbe, on indique un manuscrit d'un traité d'Aristarque sous ce titre, *Aristarchi Prædictiones mathematicæ de planetis* (c). Mais à peine peut-on être sûr de l'existence d'un manuscrit enseveli dans

---

(a) *De magnitudinibus*. Vallis, III, page 569.

(b) C. XIV, p. 57.

(c) P. 116 & 119.

une bibliotheque particuliere ; ce n'eſt peut-être que l'ouvrage *de magnitudinibus* ſous un titre différent, ou mal rendu. Le P. Merſene a inſéré dans le troiſieme volume de ſes obſervations phyſico-mathématiques un ouvrage *de ſyſtemate mundi*, qui eſt fauſſement attribué à Ariſtarque ; il eſt de Roberval (*a*).

Ariſtarque inventa, ſelon Vitruve (*b*), l'horloge appelé ſcaphé, qui étoit ſans doute un cadran ſolaire ; les anciens donnoient aux cadrans le nom d'horloge. C'étoit un ſegment de ſphere, avec un ſtile, qui marquoit les heures. Martianus Capella en décrit une (*c*), qui pourroit être celle d'Ariſtarque ; ou du moins celle des aſtronômes d'Alexandrie, qui l'ont ſuivi ; car il ajoute que la longueur de l'ombre, le jour de l'équinoxe, multipliée 24 fois, étoit égale au double de la circonférence du cercle. On en peut conclure que ce cadran étoit réglé pour une latitude de $31^\circ \frac{1}{2}$, ce qui eſt aſſez exactement celle d'Alexandrie (*d*). Vitruve lui attribue encore un autre cadran, appelé le diſque, qui paroît avoir été un cadran horizontal (*e*).

§. XV.

Nous avons dit qu'Eratoſthenes avoit trouvé la diſtance des tropiques de 47° avec plus de $\frac{2}{3}$ & avec moins de $\frac{3}{4}$; il diſoit encore que cette diſtance étoit au cercle entier comme 11 à 83 (*f*) ; rapport, qui tient le milieu entre les deux déterminations précédentes. Remarquons en paſſant que l'on connoiſſoit alors aſſez bien le calcul des fractions, pour avoir vu que $\frac{11}{83}$ de la circonférence du cercle étoient le milieu entre $47^\circ \frac{2}{3}$ & $47^\circ \frac{3}{4}$, du moins à $\frac{1}{19000}$ près. Remarquons auſſi l'erreur de Riccioli, qui en a conclu que les anciens avoient une diviſion du cercle en 83 parties (*g*) : comme ſi on avoit pu adopter une diviſion ſi bizarre, & qui ne ſeroit fondée ſur aucune raiſon. Nous trouvons que Muller avoit déjà fait cette remarque (*h*).

Il s'agit maintenant d'examiner la préciſion de cette obſervation ; en conſéquence, il ſuffira d'apprécier celle de l'inſtrument. Ptolémée ne nous en apprend point la grandeur, il dit ſeulement qu'elle doit être médiocre (*i*) ; mais Proclus, qui emploie à peu près les mêmes termes que Ptolémée,

(*a*) Notes de Ménage ſur Diogene Laerce, Lib. VIII, 85.

(*b*) Architect. *Lib. IX*, *c.* 9.

(*c*) *In nuptiis philol.* Lib. VI, p. 194.

(*d*) Elle eſt de 31° 13'.

(*e*) *Suprà*, p. 73.

(*f*) Ptolémée, Almag. *Lib. I*, c. 11.

(*g*) Riccioli, *Almag. nov.*, Tom I, page 8.

(*h*) Notes de Muller *in Aſtron. Inſtaur. Copernici*, p. 67.

(*i*) Ptolémée, Almag. *Lib. V*, c. 1.



ajoute que le diametre de cet instrument ne doit pas être moindre d'une demi-aune (*a*). Nous n'en sommes gueres plus avancés ; nous connoissons peu la valeur de l'aune chez les anciens. On trouve chez les Persans deux aunes différentes, la *gueze* royale de 2 pieds 10 pouces 11 lignes (*b*), & la *gueze monkelser*, ou accourcie, qui étoit les $\frac{2}{3}$ de la gueze royale (*c*). Ces deux aunes donneroient à l'instrument une dimension trop petite. Shah Cholgius paroît confondre l'aune avec la coudée (*d*) ; mais en prenant la plus grande coudée que nous connoissions, celle de 20 pouces $\frac{1}{2}$, l'instrument n'auroit eu que 5 pouces de rayon, ce qui n'est nullement vraisemblable ; les anciens ont dû en avoir de plus grands. Quelle raison auroient-ils eu de les faire si petits ? Il est aisé de sentir que leur exactitude est proportionnée à leur grandeur, & l'on ne doit mettre de bornes à cette grandeur, que celles qui naissent de la difficulté de les exécuter, ou de les mouvoir. Servius prétend que l'aune étoit la longueur des deux bras étendus ; Flamsteed, en conséquence, l'estime de 6 pieds (*e*). L'instrument avoit donc 3 pieds de diametre, & répondoit à nos quarts de cercle de 18 pouces de rayon. Or sur un pareil quart de cercle, un degré répond à trois lignes trois quarts, & l'espace de 5′ à environ $\frac{1}{3}$ de ligne, qui doit être sensible ; c'est le degré de précision auquel s'arrête Flamsteed. M. de la Lande, un peu moins favorable aux anciens, mais sans doute pour ne pas risquer de s'écarter de la vérité, borne cette précision à 10′ ; ainsi dans cette supposition même, quand on soupçonneroit une erreur de 10′ en excès, & une pareille erreur en défaut sur les deux observations d'où l'on conclut la distance des tropiques, il faudroit diminuer cette distance de 20′, en la réduisant à 47° 22′ $\frac{1}{2}$, & l'observation donneroit l'obliquité de l'écliptique au moins de 23° 41′ 15″, pour le siecle d'Eratosthenes, ce qui seroit suffisant pour constater la diminution de cette obliquité.

§. XVI.

Mais nous ne croyons même pas que l'erreur de l'observation pût aller à 10′, parce que 1°. l'observation d'Eratosthenes semble donner les limites de l'erreur, en marquant une incertitude de 5′. 2°. L'observation faite par

(*a*) *Hypothyposis*, c. 2, p. 583.

(*b*) Chardin dit que la gueze de Perse est de 34 pouces, T. V, p. 219 ; plus loin p. 245, il dit 35 pouces de Roi.

(*c*) Encyclopédie, art. aune.

(*d*) *Astronomica quædam*, &c. Greaves, 1652, p. 95.

(*e*) *Histor. cœlest. in prolegomenis*, p. 19.

Aristarque de l'élongation de la lune dichotome, semble supposer une pareille incertitude (*a*). 3°. L'observation du diametre du soleil par Archimede est à peu près dans les mêmes limites (*b*). 4°. Enfin, parce que si l'on examine les observations de la déclinaison des étoiles, faites par Aristille & par Timocharis (*c*), on verra que ces déclinaisons sont exprimées en degrés & en parties de degrés de 12, 15, 20, 24, 30, 45, 48 & 50'. Si l'instrument avoit été divisé en tiers, en quarts, en douziemes de degrés, on nous auroit consevé les fractions telles que l'instrument les donnoit, au lieu que ces nombres n'ayant de commun diviseur que l'unité, font penser que l'instrument étoit divisé en minutes, ou du moins de deux minutes en deux minutes. Proclus, qui donne une demi-aune au moins de diametre à ses armilles, dit qu'elles étoient divisées en 360°, & chaque degré en 60' (*d*); ce qui suppose au moins un rayon de sept à huit pieds.

Une autre considération peut nous faire penser que les instrumens des anciens avoient cette grandeur, & peut-être plus; c'est que les deux instrumens, l'un inventé par Hypparque, le dioptra (*e*), l'autre par Ptolémée, le triquetron (*f*), avoient chacun quatre coudées, ou, suivant notre évaluation de la coudée d'Alexandrie (*g*), près de sept pieds de Rayon. Ces instrumens n'étoient point fixés; ils étoient faits pour être transportés, remués; ils étoient d'ailleurs exécutés par des particuliers : ceux que renfermoit le *Museum*, les armilles avoient été construites aux dépens du Prince; elles pouvoient être d'un grand poids sans aucun inconvénient, parce que fixées suivant l'inclinaison de la sphere, elles n'avoient, comme elle, de mouvement que sur leurs pôles; ces instrumens pouvoient donc & devoient avoir sept à huit pieds & plus de rayon.

On a encore quelques indices de la grandeur de ces instrumens. Augustin Riccius, en rapportant les raisons, qui faisoient hésiter Hypparque sur le mouvement des étoiles en longitude, dit que les observations de Timocharis avoient été faites avec un instrument peu commode par sa grandeur; *instrumentum, ob nimiam molis vastitatem ineptum fuit* (*h*). Dans l'édition latine de l'Almageste de 1541, on lit, *quòd simpliciter nimium observationes captæ fuerint*. Riccius a-t-il mal entendu le texte de Ptolémée, ou avoit-il pris

(*a*) *Suprà*, 448.
(*b*) *Suprà*, *p.* 21.
(*c*) Ptolémée, Almag. *Lib. VII*, *c.* 3.
(*d*) *Hypothyposis*, c. 2, p. 383.
(*e*) *Suprà*, p. 99.
(*f*) *Suprà*, p. 175.
(*g*) *Suprà*, p. 146.
(*h*) Riccius, *de motu octavæ sphera*, p. 35.

ces

ces mots dans une édition greque ou arabe, plus correcte que les nôtres? C'est ce que nous ne pouvons décider, mais Riccius paroît persuadé que ces instrumens avoient une grandeur considérable, puisqu'il pense que les cercles des armilles pouvoient plier & perdre la figure circulaire; ce qui ne seroit point à craindre dans des instrumens d'une grandeur médiocre. On peut ajouter encore qu'Eratosthenes, dans la mesure de la terre, ne se seroit pas servi du puits de Syene, si ces instrumens n'avoient pas été difficiles à remuer; il les auroit déplacés & transportés pour observer hors d'Alexandrie, dans une seconde station.

Il nous paroît donc évident que les instrumens d'Alexandrie ont dû être d'une grandeur considérable, qu'ils étoient divisés de minute en minute; mais, malgré ces subdivisions, les trois observations citées, d'Aristarque, d'Eratosthenes & d'Archimede, nous portent à croire que l'exactitude des observations anciennes, par une infinité de causes inutiles à détailler ici, ne surpassoit pas 5′. Ainsi l'évaluation de Flamsteed est fort exacte. Il étoit important de fixer les idées sur la précision des instrumens des anciens.

Certaines observations semblent annoncer encore plus de précision. On sait que les hauteurs observées avec le gnomon sont trop grandes de tout le demi-diametre du soleil, ainsi que la hauteur de l'équateur, qui en est conclue; par conséquent la latitude ou la hauteur du pôle, qui en est le complément, est trop petite de la valeur du demi-diametre du soleil: or Hypparque observa la hauteur du pôle de 30° 58′ à Alexandrie (*a*); si on y ajoute le demi-diametre du soleil de 15′, on aura 31° 13′. On la trouve de 31° 11′ par les observations modernes (*b*); c'est donc une erreur de 2′. Mais nous pensons que cette précision pouvoit être celle des gnomons, celle des armilles n'étoit pas si grande.

§. XVII.

Nous avons fixé le degré mesuré par Eratosthenes à 59442 toises, Eratosthenes avoit trouvé que la distance céleste, comprise entre le zenith de Syene & celui d'Alexandrie, étoit la cinquantieme partie de la circonférence, ou de 7° 12′, la distance sur la terre étant de 5000 stades; il en résulte que le degré étoit de 694 $\frac{4}{9}$ stades. Nous devons estimer l'exactitude de cette observation. Il ne s'agit que de savoir la valeur du stade employé par

(*a*) *Suprà*, p. 83.

(*b*) Mém. Acad. Scien. T. II, p. 142.

Eratosthenes. Les deux stades les plus connus, les plus avoués, sont le stade grec de 94 toises $\frac{833}{1000}$, & le stade égyptien ou alexandrin, de 114 toises $\frac{4}{30}$ (*a*). En supposant le plus petit de ces stades, c'est-à-dire, le stade grec, il en résulteroit encore un degré de 65796 toises, trop grand de près de 9000 toises; & comme Eratosthenes n'a pas déterminé seulement un degré, comme sa mesure embrasse à la fois 7° & $\frac{1}{5}$, il faudroit qu'il eût commis une erreur de 64 à 65000 toises; en attribuant 7 à 8000 toises d'erreur à la mesure itinéraire, il resteroit encore une erreur d'un degré sur la mesure de l'arc céleste : ce qu'on ne peut supposer, puisque nous avons fait voir que la précision des instrumens étoit d'environ 5'. Le stade d'Eratosthenes est un stade cité par Strabon, pour estimer l'étendue de la Gaule, M. Cassini l'évalue à 85 toises (*b*); nous retrouverons ce stade dans la Perse (*c*). Nous croyons que sa valeur exacte est de 85 toises 3 pieds 7 pouces 2 lignes (*d*). Ce stade n'a point sans doute été porté de la Perse dans la Gaule, sans avoir passé auparavant en Egypte. Les arpenteurs royaux, envoyés par Alexandre, étoient peut-être Persans; ils se servirent des mesures de leurs pays : d'ailleurs Hérodote, en donnant les dimensions géographiques de quelques parties de l'Egypte, se sert aussi de ce stade; ce qui prouve évidemment qu'il n'y étoit pas inconnu, même avant le tems d'Eratosthenes & d'Alexandre. Dès qu'on ne peut contester l'existence de ce stade, dès qu'il a été connu en Egypte, il seroit absurde & injuste de supposer qu'il n'est pas celui d'Eratosthenes. C'est de ce stade que résulte le degré de 59442 toises.

On a douté si la distance de Syene à Alexandrie étoit réellement de 5000 stades, mais elle est donnée ainsi par plusieurs auteurs; par Martianus Capella (*e*), par Strabon, qui dit qu'en descendant le Nil elle est de 5300 stades (*f*); Pline assure que cette distance étoit de 570 milles (*g*). Si ce sont des milles romains, comme on n'en peut gueres douter, ces milles sont de 756 toises, ou de 754 toises (*h*). Les 570 milles valent donc 431120 ou 429980 toises. 5000 stades, tels que nous venons de les évaluer, font 427998 toises; la différence n'est que de 3122, ou même de 1982 toises.

(*a*) M. Freret, Académie des Inscriptions, Tome XXIV.
M. Leroy, *Ruines de la Grece*, p. 95.

(*b*) M Leroy, *Ibid.*

(*c*) Mém. Acad. Sc. 1702, p. 19.

(*d*) *Infrà*, Liv. III, §. 6.

(*e*) Liv. VI, p. 194.

(*f*) Strabon, *Geog. Lib.* 17.

(*g*) *Lib. II*, *c.* 72.

(*h*) Il étoit de huit stades grecs.

elle prouve 1°. que la mesure itinéraire n'avoit pas été mal faite ; 2°. que les stades employés étoient vraiment tels que nous les supposons.

§. XVIII.

On ne peut pas attendre une grande exactitude de cette détermination ; le mérite est de l'avoir imaginée ou exécutée, & la gloire d'Eratosthenes est que les modernes ont adopté sa méthode, & n'ont approché plus près du but que par les progrès des arts, qui ont fourni de nouveaux moyens de précision. Cependant Eratosthenes se trompa, en supposant que Syene & Alexandrie étoient sous le même méridien. Il s'en faut d'un degré & demi, suivant Ptolémée. M. Danville, avec la sagacité & la critique qui le caractérisent, a déterminé que Syene étoit de 1° 40′ à l'est du méridien d'Alexandrie (*a*). Si l'on corrige en conséquence le résultat d'Eratosthenes, on trouvera que la distance itinéraire des deux villes n'étoit, dans le sens du méridien, que de 4889 stades, d'où résulte la circonférence de la terre de 244450 ; le degré de 679 ½ stades, est de 58122 toises. On prétend qu'Eratosthenes tomba encore dans une autre erreur ; on croit qu'il s'est servi d'un gnomon, & qu'il ne fit pas attention que l'ombre étant nulle à Syene, le centre du soleil étoit précisément au zenith de cette ville, au lieu qu'à Alexandrie, en mesurant la longueur de l'ombre & prenant sans doute le terme de l'ombre forte, il diminuoit la distance du soleil au zenith, & la distance des deux villes, de la valeur du demi-diametre du soleil, ou d'environ 15 à 16 minutes. Nous avouons que nous avons peine à croire qu'Eratosthenes, qui avoit des armilles, n'ait pas fait l'observation avec un de ces instrumens ; nous avons aujourdhui la latitude d'Alexandrie de 31° 11′ ; & si Syene étoit réellement sous le tropique, fixé à 23° 51′, la distance de ces deux villes étoit de 7° 20′. Eratosthenes ne se seroit donc trompé que d'environ 8′ ; ce qui n'excede que de 3′ les limites que nous avons cru pouvoir assigner aux erreurs des observations anciennes. D'ailleurs on peut très-bien attribuer quelques minutes à la distance du centre du soleil au zenith de Syene : il n'y avoit point d'ombre à midi dans cette ville le jour du solstice, mais ce phénomène peut avoir lieu, quoique le centre du soleil soit éloigné du zenith de quelques minutes. Enfin l'erreur totale de la mesure du degré par Eratosthenes n'est que de 2400 toises, & en corrigeant son calcul, en réduisant les 5000 stades de la distance de

(*a*) Mém. de l'Acad. des Inscrip. Tome XXIX, p. 250.

[illegible] Alexandrie aux 4889, qui sont dans le sens du méridien, en portant [illegible] distance céleste, on a *666* stades au degré, lesquels, à raison [illegible] pieds 7 pouces 2 lignes pour chaque stade, font 57009 toises, [illegible] toises près, la valeur du degré telle que nous l'avons trouvée [illegible]

§. XIX.

[illegible] pense que l'observation d'Eratosthenes avoit été vérifiée au [illegible], & que de la comparaison des ombres il résultoit que Syene [illegible] d'Alexandrie de la cinquantieme partie de la circonférence du [illegible]. Mais si, comme nous n'en doutons point, l'observation a été [illegible] armilles, elle n'a pas eu besoin de vérification.

[illegible] (*b*) que, suivant Eratosthenes, Syene avoit 24° de [illegible] puisqu'elle étoit éloignée d'Alexandrie de 7° 12′ on en [illegible] latitude de cette derniere ville de 31° 12′ entierement con[illegible] qui résulte des mesures modernes. Le même Eratosthenes [illegible] nous l'avons dit, l'obliquité de l'écliptique de 23° 51′; [illegible] quoiqu'elle eût une latitude de 24°, parut être sous le tro[illegible] point d'ombre à midi au solstice, tant qu'au tropique du ca[illegible] bord du soleil a eu plus de 24° de déclinaison; ce phénomène a [illegible] lieu pendant plus de 3 à 4000 ans; au tems d'Eratosthenes, [illegible] encore de *6* à 7′. Il suit de ces réflexions que les deux ob[illegible] d'Eratosthenes, de la latitude de Syene de 24°, de la distance *solsti*[illegible] zenith d'Alexandrie de 7° 12′, sont confirmées par la latitude [illegible] qu'Hypparque avoit observée de 30° 58′, & qui, comme [illegible], doit être corrigée & portée à 31° 13′. L'exactitude de [illegible] anciennes est démontrée par celle de M. de Chazelles, [illegible] d'Alexandrie de 31° 11′. Il y a donc un accord remar[illegible] les deux déterminations d'Eratosthenes de la mesure de la terre [illegible] obliquité de l'écliptique; les résultats s'appuient & se confirment [illegible]

§. XX.

[illegible] vouloir faire influer sur la détermination de l'obli[illegible] qu'Eratosthenes a, dit-on, commise sur la

[illegible] Mém. Acad. I[illegible]
[illegible], Geog.

[illegible] Mém. Acad. Insc. T. XXV, p. 101.
(*b*) *Suprà*, p. 457.

mesure de l'arc céleste, compris entre Syene & Alexandrie; erreur qui seroit de la valeur du demi-diametre du soleil (*a*). Riccioli suppose qu'Eratosthenes avoit observé la latitude d'Alexandrie de 32° 4', de laquelle ôtant 7° 12' pour la distance d'Alexandrie à Syene, on a 23° 52' pour la latitude de cette derniere ville: & comme elle étoit précisément sous le tropique, Eratosthenes en avoit conclu la distance de ce cercle à l'équateur, ou l'obliquité de l'écliptique de la même quantité. Or, en suivant toujours Riccioli, si l'on corrige la distance de 7° 12', & qu'on y ajoute les 15' dont elle étoit trop petite; si l'on ôte cette distance, ainsi corrigée, de la latitude déterminée par Hypparque de 30° 58', il restera 23° 31', obliquité de l'écliptique fort différente de celle qu'on déduit naturellement de l'observation d'Eratosthenes. Mais Riccioli fait ici une infinité de suppositions forcées. 1°. Il dit qu'Eratosthenes s'est servi d'un scaphé, ou cadran à stile, qui ne pouvant être que très petit, n'étoit susceptible d'aucune précision. Il est vrai que Cléomede (*b*) dit *gnomones horologium*, ce qui signifie sans doute les cadrans à stiles. Mais n'est-il pas possible que Cléomede, venu 200 ans après Eratosthenes, se soit trompé sur cette circonstance? Il est de toute évidence qu'Eratosthenes faisoit usage des armilles. 2°. Il est assez singulier que Riccioli regarde la distance de 7° 12' comme observée par un gnomon, & affectée de l'erreur du demi-diametre du soleil, & qu'en même tems il regarde la latitude 30° 58' comme exempte de cette erreur. C'est arranger les choses pour arriver à son but, c'est faire prêter les observations aux résultats qu'on veut obtenir. Nous avons pensé au contraire que la latitude de 30° 58' avoit été déterminée par un gnomon, parce qu'elle differe de 13' de celle qui a été observée par M. de Chazelle, & que cette différence, presque égale au demi-diametre du soleil, semble indiquer elle-même la cause de l'erreur. 3°. Il n'est point naturel qu'Eratosthenes ait commencé par l'entréprise de mesurer la terre, l'obliquité de l'écliptique est le premier élément qu'il a dû vérifier. Avant lui elle étoit établie de 24°. 4°. Puisqu'il avoit su observer la latitude d'Alexandrie, puisqu'il avoit pu déterminer la distance du soleil au zenith dans le solstice d'été, il auroit pu le faire aussi aisément dans le solstice d'hiver, pour conclure la distance des tropiques: alors les deux observations étant également affectées de l'erreur du demi-diametre du soleil, leur différence en auroit été exempte, & le résultat

---

(*a*) Riccioli, Almag. *L. III*, *c.* 27, *p.* 163. (*b*) *De mundo*, *Lib*, *c.* 10.

pense cependant qu'ils ont été connus de Platon. Ce philosophe parle, à la fin des livres de sa république, de petits cercles adaptés à d'autres cercles, ce qui ressemble assez aux épicycles. Théon ajoute même que Platon ne pensoit pas que les planetes fussent portées par des spheres; mais seulement par des cercles. Si la premiere idée des épicycles n'est pas due à Apollonius; c'est lui qui en fixa les proportions, & qui en démontra les propriétés; la démonstration est la seconde, & peut-être la véritable invention.

D'après l'idée que nous avons donnée des épicycles, on voit que lorsque la planete décrit la partie inférieure de ce petit cercle, cette planete & le centre de l'épicycle allant du même sens, la vîtesse est seulement augmentée, mais dans la partie supérieure, la vîtesse paroît diminuée, parce que la planete & le centre de l'épicycle vont en sens contraire. On conçoit qu'il ne s'agit plus que d'établir une certaine proportion entre les diametres de l'épicycle & du déférent, ainsi qu'entre les vîtesses de la planete dans l'épicycle, & du centre de cet épicycle dans le déférent, pour expliquer tous les phénomènes des stations & des rétrogradations, qui ont lieu dans les mouvemens des cinq planetes. Apollonius démontra qu'il n'y auroit pas de rétrogradation, si le rayon de l'épicycle n'étoit plus grand par rapport au rayon du déférent, que la vîtesse du centre de l'épicycle, par rapport à la vîtesse de la Planete. par exemple, dans l'orbite de Jupiter, suivant cette ancienne théorie, le rayon de l'épicycle est $\frac{1}{5}$ du déférent, tandis que la vîtesse du centre de l'épicycle n'est que $\frac{1}{11}$ de la vîtesse de la planete. Il suit de là que dans l'apogée A de l'épicycle (*fig.* 17), où le mouvement de la planete A vers D est contraire à celui du centre C de cet épicycle, les angles ACD, décrits dans un tems quelconque, vus de la terre, seront presque doubles des angles TCE décrits par le centre dans le même tems, & la planete paroîtra rétrograde. Vers le périgée, ces angles *a* C *d* seront presque triples des angles CTE, mais le mouvement de la planete *a* & du centre C étant dans le même sens, elle sera toujours directe. Lorsque vers F, G, dans des positions intermédiaires, les angles *a*C*d*, vus obliquement, pourront paroître égaux aux angles CTE, la planete sera stationnaire, c'est-à-dire sans mouvement. Voilà le théorême fondamental de toute la théorie des épicycles.

Si l'arc AD est de douze degrés, & l'arc CE d'un degré, l'arc AD, [illegible] la terre T, & d'une distance six fois plus grande que le rayon de

l'épicycle paroîtra sous un angle CTD de deux degrés, & double de l'angle CTE. Vers *a*, ce même arc de douze degrés sera vu d'une distance quatre fois plus petite que le rayon de l'épicycle, il paroîtra sous un angle CT*d* de 3°, la planete ira du même sens que le centre de l'épicycle, & le précédera avec une vîtesse de deux degrés.

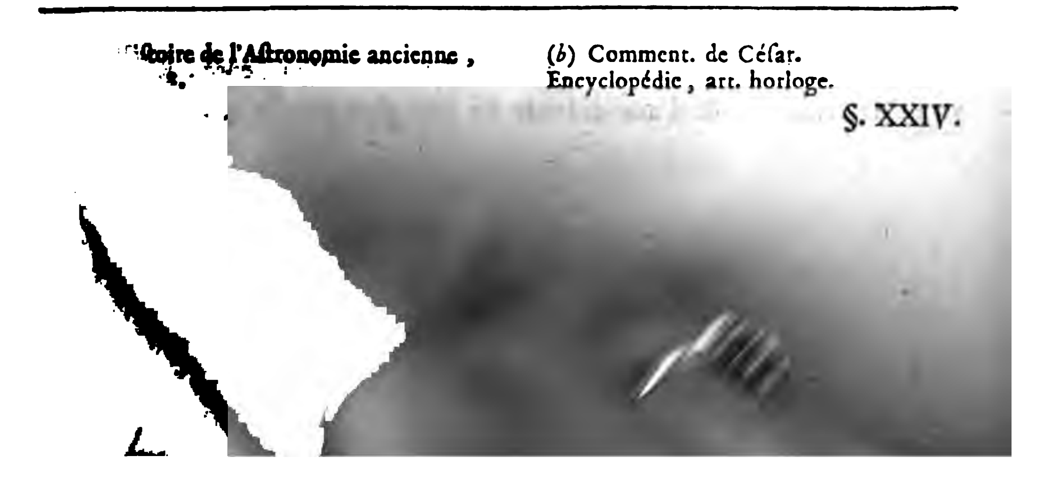
Nous croyons que l'invention des épicycles, ou du moins la méthode de régler leurs proportions appartient à Apollonius, parce que nous ne voyons dans l'école d'Alexandrie aucun astronôme à qui l'on puisse l'attribuer ; elle est antérieure à Hypparque & à Ptolémée. Nous connoissons assez les travaux d'Aristarque & d'Eratosthenes, pour croire que si cette invention leur étoit due, il en seroit fait mention dans leurs ouvrages, ou dans Strabon, Pline & Plutarque, qui les ont tant cités ; ainsi nous ne voyons qu'Apollonius à qui elle puisse convenir, & le théorême que nous venons de rapporter est une raison de le présumer.

§. XXIII.

Nous avons dit que l'invention des clepsidres étoit de la plus haute antiquité ; nous avons fait voir que l'usage de ces horloges devoit être antérieur à l'usage du cercle divisé, qui est lui-même très-ancien ; que les clepsidres paroissent avoir été connues à la Chine dès les commencemens de la monarchie ; la fable du cinocéphale prouve qu'elles ont été connues en Egypte dans de pareils commencemens, c'est-à-dire, dans le tems des fables. Les Indiens, qui n'ont point d'usages nouveaux, ont un petit bateau percé par le fond, qui est une espece de clepsidre. Si l'on veut des preuves d'un autre genre, il est constant que Platon en introduisit l'usage dans la Grece, & Scipion Nasica dans Rome (*a*). César, lorsqu'il passa en Angleterre, y trouva l'usage des clepsidres assez généralement répandu pour qu'il observât, par le moyen de ces instrumens, que les nuits étoient plus courtes dans ce climat que dans celui d'Italie (*b*). Il est donc évident que Ctesibius ne peut être l'inventeur de ces horloges ; si on lui en a fait honneur, c'est que sans doute il les a perfectionnées, en y appliquant les inventions des mathématiciens de l'école d'Alexandrie.

[illegible]stoire de l'Astronomie ancienne, [illegible]

(*b*) Comment. de César. Encyclopédie, art. horloge.



§. XXIV.

Les machines ingénieuses que nous avons décrites, n'étoient certainement pas communes (*a*). On peut croire qu'il y en avoit de plus simples, qui mesuroient grossierement le tems, & qui étoient pour l'usage particulier & domestique. M. Falconnet (*b*) paroît penser que ces horloges étoient si communes à Athenes, que les particuliers en portoient sur eux. Il se fonde sur un passage d'Athénée : *il regarde si souvent ce qu'il porte, qu'on croiroit qu'il porte une horloge.* Mais nous nous étonnons qu'un si habile critique s'y soit trompé. Ce passage ne signifie point cela, il semble signifier le contraire. Il ne pouvoit y avoir à Athenes que des clepsidres ; comment porter sur soi des horloges d'eau ?

Batton, un ancien comique, qui vivoit trente ou quarante ans après Aristote, parle d'une horloge qui se portoit comme une bouteille (*c*) ; mais il est évident que cette clepsidre ne pouvoit servir à marquer l'heure ; elle avoit sans doute l'usage de nos sabliers ; elle mesuroit de petits intervalles. Une clepsidre, propre à en mesurer de plus grands, comme celui d'un jour, devoit être en repos sur un plan de niveau.

§. XXV.

Voila tout ce que l'antiquité a pu nous fournir de connoissances sur les clepsidres ; on voit qu'elles étoient portées à un certain degré de perfection. Il seroit intéressant de savoir l'usage qu'on en pouvoit faire dans l'astronomie. On a pensé que Ptolémée les avoit rejetées ; mais il faut observer que c'est dans une occasion particuliere. Il s'agit de mesurer le diametre du soleil ; & il dit que l'ancienne méthode des Egyptiens par les clepsidres (*d*) ne vaut rien. On n'en doit pas conclure que les astronômes ne s'en servissent jamais. Il est vrai que l'antiquité ne nous donne aucune lumiere à cet égard ; Ptolémée, dans son Almageste, n'en parle qu'à l'endroit que nous venons de citer. Mais il ne veut pas qu'on s'en serve pour déterminer le tems que le diametre du soleil emploie à s'élever sur l'horizon, c'est que la méthode elle-même est défectueuse (*e*) ; c'est que peut-être ces horloges n'avoient point de divisions assez petites pour mesurer

(*a*) *Suprà*, p. 65 & suiv.
(*b*) Mém. de l'Acad. des Inscrip. T. XX, p. 447.
(*c*) *Ibid.* Tome IV, p. 154.
(*d*) Almag. *Lib. V*, *c.* 14.
(*e*) Hist. de l'Astron. anc. p. 173.

... Mais on peut conclure de la méthode d'Hypparque ... différence des méridiens par les éclipses de lune, que les ... les clepsidres dans l'astronomie. Les cadrans ne servent ... éclipses, qui n'arrivent que la nuit. Comment auroient-ils fixé ... méridiens de 3^h entre Arbelle & Carthage (a), de 50′ entre ... Alexandrie, si les astronômes de ces deux villes n'avoient pas ... clepsidres. Nous croyons cependant que cet usage fut borné ... l'heure des observations; mais le tems n'étoit pas ... mouvement égal & uniforme d'une horloge devoit représenter ... mouvement diurne, & mesurer par ses divisions les ... de l'équateur. Les astronômes d'Alexandrie avoient cepen- ... de déterminer l'heure, c'est par le point de l'écliptique, ... qui se trouvoit au méridien au moment de l'observation. ... qu'il observa le lieu de Saturne, lorsque le Soleil étoit ... Sagittaire, & le dernier degré d'Ariès dans le méridien (b). ... du point de l'écliptique, qui se trouve au méridien, n'est ... indiquer l'heure par la distance du soleil à ce cercle où il a ... du jour. On y reconnoît la méthode dont Purbach, Regio- ... premiers astronômes modernes se sont servis pour avoir ... qui a été perfectionnée par Tycho (c).

§. XXVI.

... a publié à Nuremberg, en 1549, un écrit d'un ... des regnes, & sur les années & les mois des dif- ... l'on trouve (d) une division de l'heure en 1080 parties, ... Nous trouvons ailleurs (e) que l'on attribue aussi ... Perses & aux anciens Arabes. On prétend encore (f) ... pour la commodité du calcul, multiplioient les douze ... par un nombre quelconque, par 30, 60, 90, & le ... conséquence, 360, 720 ou 1080 parties. On pourroit ... de cette pratique qu'est venu l'usage de diviser l'heure ... mais tous les calculs, tous les nombres de ce Juif

... 4.

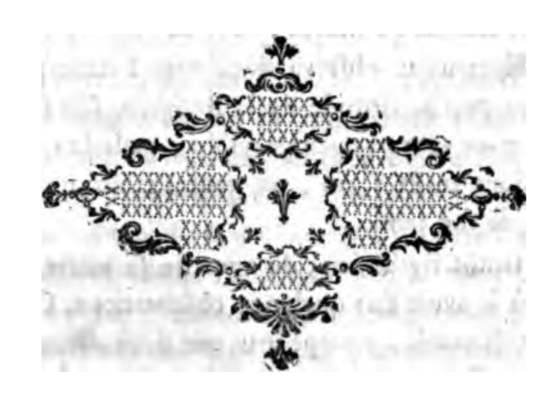
(e) Scaliger, *de emend. temp. Lib. I.* Riccioli, Almag. T. I, p. 8.

(f) Scaliger, notes sur Manilius, page ...

font donnés conformément à cette division ; & si les peuples que l'on cite s'en servoient également, un usage constant peut-il être fondé sur une multiplication aussi arbitraire que celle dont nous venons de parler. Ce Juif est du douzieme ou treizieme siecle, & nous avions pensé que les Arabes de cette époque, ayant comme nous le pendule, ils pouvoient avoir eu une division de l'heure, née des vibrations d'un long pendule. Mais chacune de ces 1080 parties de l'heure étant de $3''\frac{1}{3}$, il faudroit un pendule de 33 ou 34 pieds. Nous avouons qu'il n'est pas naturel de supposer un pareil pendule ; & puisque nous n'avons point trouvé de rapprochemens à faire pour nous éclairer sur cette singularité, nous nous contentons de l'avoir indiquée.

Quoi qu'il en soit de toutes ces divisions, dont on ne peut pas toujours assigner ni l'origine, ni la date, il est certain que dans l'Ecole d'Alexandrie on se servoit, pour l'usage civil des vingt-quatre heures inégales, & pour le calcul astronomique, de la division du jour en 60 minutes, chacune en 60 secondes, &c. (*a*).

(*a*) *Voyez* l'Almageste.



ÉCLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SECOND,

D'Hypparque & de ses successeurs jusqu'à Ptolémée.

§. PREMIER.

Les premieres observations d'Hypparque furent des levers & des couchers d'étoiles. Il ne nous en est rien resté, si ce n'est ce que Ptolémée en a conservé dans son calendrier écrit en grec, traduit par le P. Petau (*a*). Hypparque a été cité pour des observations faites dans les climats de 13, 14 & 15 heures: ce sont les climats de Meroë, ville de l'Ethiopie, d'Alexandrie & de l'Hellespont. Hypparque observa donc vers l'Hellespont, ou vers 40 [illegible] à peu près la latitude de la Bythinie. On sait qu'il observa à Alexandrie, & si on ne veut pas penser qu'il ait passé le tropique, pour aller faire ces observations en Ethiopie, on pourra croire qu'il a recueilli celles des astronomes de son tems.

Il a été appelé tantôt Bythinien, du nom de sa patrie, tantôt Rhodien, du nom de l'île où il avoit fait quelques observations. On a peine à comprendre comment Riccioli, trompé par ces deux surnoms, a fait deux astronomes [illegible] Hypparque: par le calcul des observations qu'il leur attribue, il [illegible] qu'ils étoient contemporains (*b*); c'étoit une raison de croire qu'il [illegible] seul Hypparque; & il auroit fallu du moins [illegible] penser autrement.

[illegible] Tome I, p. XXXVI.

§. II.

Hypparque, après avoir déterminé la longueur de l'année, examina les différentes périodes qui lui étoient connues. Il remarqua que celle de Méton, qui, suivant Callippe, étoit en erreur d'un jour au bout de 76 ans, en supposant l'année de $365^j \frac{1}{4}$, étoit par sa nouvelle détermination, en erreur de 5^j au bout de quatre fois 76, ou de 304 ans; & que la période de Calippe, dans le même intervalle, ne s'écartoit du mouvement du soleil que d'un jour seulement : il s'ensuit qu'au bout de six siecles il y auroit eu deux jours de trop; c'étoit l'erreur de la fameuse période de 600 ans, suivant Hypparque (*a*). Nous ne croyons point qu'elle ait été inconnue à cet astronôme, quoiqu'on pense communément le contraire, & nous nous fondons sur un passage de Pline, que nous avons déjà cité. Pline dit qu'Hypparque avoit prédit pour 600 ans le cours du soleil & de la lune (*b*). Pourquoi ce compte de 600 années, s'il n'avoit pas fait usage de l'ancienne période, en la corrigeant par ses nouvelles déterminations, qu'il croyoit plus exactes? On a cru qu'il avoit composé des éphémérides pour cet intervalle de tems, mais Hypparque, ébauchant l'astronomie, étoit trop réservé pour hasarder une pareille entreprise (*c*). M. de Montucla pense avec raison que Pline avoit en vue les tables du soleil & de la lune, dont, par une défiance qui mérite des éloges, Hypparque borna sans doute l'exactitude à l'espace de 600 années.

§. III.

Nous sommes persuadés que cet astronôme n'auroit eu aucune confiance dans la durée de l'année déterminée de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$ par l'observation des solstices, s'il n'avoit eu quelque autre raison pour la croire bonne. Nous avons été conduits à cette idée par un rapport assez singulier. Les Chaldéens avoient une année sidérale de $365^j\ 6^h\ 11'$; nous avons vu qu'Aristarque la faisoit de $365^j\ 6^h\ 10'\ 13$ ou $49''$ (*d*). Quand Hypparque eut découvert le mouvement des étoiles en longitude, ou la rétrogradation des points équinoxiaux & solstitiaux, il vit qu'il falloit distinguer deux révolutions du soleil, l'une à l'égard des étoiles, qui excede $365^j\ 6^h$, & qu'on peut appeler sidérale, l'autre à l'égard des équinoxes ou des solstices, qui est plus

(*a*) Ptolémée, Almag. *Lib. III*, *c.* 2.

(*b*) *Ibid. Lib. III*, *c.* 12.

(*c*) M. de Montu. Hist. des Mat. T. I, p. 271.

(*d*) *Suprà*, p. 449.

[illegible] 365j 6h, & que nous nommons l'année tropique (*a*). En effet; [illegible] le soleil en conjonction avec une étoile placée dans l'équinoxe, [illegible] année, il reviendra à cet équinoxe avant de rencontrer l'étoile, [illegible] avancée le long de l'écliptique. La différence des deux années [illegible] sidérale est donc le tems que le soleil emploie à parcourir l'es- [illegible] l'étoile s'est avancée en longitude; cet espace étoit de 36″ par [illegible] d'un degré en cent ans, suivant Ptolémée, & sans doute [illegible] Hypparque. Cet astronôme aura conclu de ce rapport qu'il étoit [illegible] de déterminer l'une de ces années par le moyen de l'autre : il aura [illegible] la plus courte des deux années d'Aristarque, d'où retranchant 14′ 37″ [illegible] le soleil emploie à parcourir 36″ de degré, il en aura conclu une année [illegible] de 365j 5h 55′ 36″. Appuyé par cette nouvelle détermination, [illegible] cru autorisé à avoir quelque confiance dans celle qu'il avoit établie [illegible] l'observation des solstices, & qui en differe infiniment peu.

§. IV.

[illegible]ARQUONS que Ptolémée, qui rechercha après Hypparque la longueur [illegible] l'année, & qui la trouva, comme lui, de 365j 5h 55′ 12″, a bien l'air [illegible] arrangé les observations en conséquence : il auroit dû connoître [illegible] d'Hypparque; il se sert de solstices éloignés de 571 ans, & d'équi- [illegible] éloignés de 285 ans. Nous abandonnons la détermination par les [illegible], comme trop douteuse ; mais en se servant des équinoxes, il [illegible] pas dû se tromper, comme Hypparque, de plus de 6′ : il faudroit [illegible] une erreur de 30h 52′ sur les deux observations, ou de 15h ½ en- [illegible] sur chacune. Nous avons peine à croire qu'on pût se tromper ainsi [illegible] l'observation de l'équinoxe. On voyoit alors d'un jour à l'autre une [illegible]érence très-sensible dans l'ombre projetée sur les armilles, & quand [illegible]noxe n'arrivoit pas de jour, il devoit être toujours possible d'en estimer [illegible] à 6h près ; c'est la précision que Ptolémée assigne lui-même [illegible] espece d'o[illegible]tion (*b*). Il ne devoit donc s'écarter tout au plus [illegible] de 3′. Il est v[illegible] comme Ptolémée le remarque, la position du [illegible] équatorial fix[illegible] en outre, la réfraction horizontale, [illegible] variable, p[illegible]ire quelque erreur, en accélérant [illegible]noxe du printem[illegible] le soir [illegible] le matin. C'est sans [illegible] vertu de cett[illegible] fois éclairée dans

---

[illegible] Almag. Lib. [illegible]

un même équinoxe la partie inférieure du cercle des armilles (a). Tout cela suffiroit bien pour justifier Ptolémée, si son résultat, sans être exact, étoit différent de celui d'Hypparque; mais il est le même, & on a de la peine à s'empêcher de croire que Ptolémée a fait prêter les observations pour les faire quadrer avec les déterminations d'Hypparque.

§ V.

En observant deux éclipses de lune arrivées près de l'épi de la Vierge, Hypparque crut s'appercevoir que la longueur de l'année n'étoit pas constante. Par l'une de ces éclipses, il trouva que l'étoile précédoit l'équinoxe de 6° 3′, & par l'autre seulement de 5° 5′; il en conclut que cette différence de position étoit due au soleil, dont il se servoit pour déterminer le lieu de l'étoile, & que les retours de cet astre, à la même distance de l'étoile, ne s'étoient pas faits en tems égaux. Cependant il avouoit lui-même, dans son livre *du Changement des points équinoxiaux*, qu'il n'avoit jamais trouvé une quantité assez sensible pour établir cette variation. Il dit de plus qu'elle n'a jamais surpassé trois quarts de jour; ce seroit beaucoup: mais Ptolémée fait voir que la différence n'a jamais excédé les bornes des erreurs de l'observation (b).

§. VI.

Bouillaud remarque qu'Hypparque & Adraste (nous ignorons ce qu'étoit cet Adraste) ayant rejeté l'hypothèse monstrueuse des homocentriques, s'emparerent des excentriques & des épicycles, & en firent les fondemens de leur calcul. Ce qui fit adopter ces hypothèses à Hypparque, c'est la découverte de l'inégalité du soleil: il la représenta d'abord par un épicycle.

Soit (*fig.* 18) ABP l'orbite du soleil autour de la terre, qui est en C; soit l'épicycle KGS, & le soleil en S; pendant que le centre de l'épicycle A décrit le cercle ABP, le soleil S décrit l'épicycle KGS, & cela dans un tems égal. Le centre A de l'épicycle étant parvenu en B, le soleil est en D, il paroît moins avancé qu'il ne devroit l'être de la valeur de l'arc ou de l'angle BCD, puisque par son mouvement uniforme, il devoit être vu en B, dans la direction CB. De l'autre côté, le centre de l'épicycle étant en H, le soleil est en M, & sa longitude est augmentée

(a) Almag. Lib. III, c. 2.

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, 1702, p. 43.

de l'angle MCH, comme elle étoit diminuée en B. Il n'y a qu'en S & en N que le soleil soit vu dans le même point, ou dans la même direction où il seroit vu, si sa vîtesse étoit toujours la même ; avec cette différence seulement qu'en S, il est plus éloigné de la terre C, qu'il ne l'est en N de toute la quantité du diametre de l'épicycle. Dans les positions intermédiaires, le centre de l'épicycle étant en P & le soleil en O, l'inégalité, qui diminue n'est plus représentée que par l'angle OCP. Il est clair qu'il ne s'agit, pour représenter les diminutions & les accroissemens de la vîtesse du soleil, que de déterminer la grandeur de l'épicycle, de maniere que l'angle BCD soit égal à la plus grande inégalité du soleil. Hypparque trouva que le rayon de cet épicycle devoit être au rayon du déférent comme 5 est à 120 (*a*).

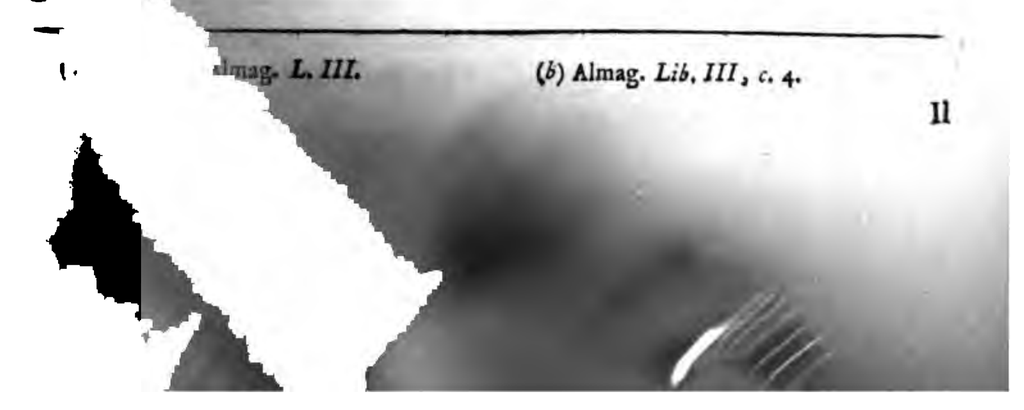
Il représenta ensuite cette inégalité par un cercle excentrique.

Soit (*fig.* 19) AEBD l'écliptique, C le centre où est placée la terre; soit HNOM l'excentrique, l'orbite du soleil qu'il décrit uniformément; il est évident que du point C, le soleil rapporté à l'écliptique AEBD, paroîtra décrire la partie DAE, dans un tems beaucoup plus court que la partie DBE, puisque dans la premiere il ne décrira dans son orbite que l'arc MON, tandis que dans la seconde il décrira tout l'arc MHN. On conçoit que la proportion de l'inégalité dépend de la distance des deux centres qu'on appelle l'excentricité.

Il trouva l'excentricité CI de $2\frac{1}{2}$ parties, dont le diametre en contient 120.

Il en résulte que la plus grande inégalité du soleil étoit de 2° 23'. Ensuite il ne fut pas difficile de distribuer cette inégalité relativement à chaque point de l'orbite du soleil, en supposant que le mouvement égal autour du point I, est vu par un œil placé au point C.

Les points S dans l'épicycle, & le point H dans l'excentrique, ou l'inégalité est nulle, où le soleil est le plus éloigné de la terre est l'apogée, que Ptolémée appelle le point de la plus grande longitude. Hypparque détermina qu'il étoit placé dans 5° $\frac{1}{2}$ des Gémeaux, à 24° $\frac{1}{2}$ de distance du solstice d'été. Le point N dans l'épicycle, & le point O dans l'excentrique, où l'inégalité est nulle aussi, mais où le soleil est le plus près de la terre, est le périgée, que Ptolémée appeloit le point de la plus petite longitude [illegible].



[illegible] Almag. *L. III.*

(*b*) Almag. *Lib. III*, *c.* 4.

Il est bon de remarquer que Ptolémée donne toutes ces déterminations comme les siennes, mais elles sont d'Hypparque, 1°. parce qu'Hypparque s'étant toujours servi du lieu du soleil comme d'un terme de comparaison, auquel il rapporte le lieu de la lune & des étoiles, avoit besoin de tables où les mouvemens du soleil fussent représentés. 2°. Ptolémée n'y a pas même fait de corrections ; si cela étoit, il n'auroit pas manqué de le dire, comme il a eu soin de le faire dans d'autres occasions. Au contraire dans celle-ci, il est dit expressément (*a*) que ses déterminations sont conformes à celles d'Hypparque. Elles appartiennent donc à cet astronôme.

§. VII.

Nous avons revendiqué en l'honneur d'Hypparque la découverte de l'équation du tems, quoique Ptolémée ne le cite point (*b*). Il nous paroît difficile qu'elle ait échappé à cet habile astronôme ; nous avons d'ailleurs une raison décisive que nous dirons dans son lieu.

Hypparque connut les deux causes d'inégalité, qui naissent & de l'inégalité même du mouvement du soleil dans l'écliptique, & de l'obliquité de ce cercle sur l'équateur. Il dit que leurs effets ne sont pas sensibles d'un jour à l'autre, mais qu'ils le deviennent, en s'ajoutant les uns aux autres pendant un certain nombre de jours. Il s'étoit fort trompé sur la quantité de cette équation, qu'il faisoit de 33′ 20″; ce qui, du tems où elle est soustractive, au tems où elle est additive, pouvoit faire une différence de 1ʰ 6′ 40″.

L'équation du tems calculée aujourd'hui rigoureusement, n'est qu'à peu-près le tiers de cette quantité.

Ptolémée dit, & sans doute d'après Hypparque, qu'elle est négligeable dans les observations, excepté dans celles de la lune. En effet dans l'ébauche des théories astronomiques, l'incertitude, même d'une heure, ne produisoit que 2 à 3′ sur le lieu du soleil, & moins sur celui de quelques autres planetes; quantité à peu près équivalente à l'erreur des observations de ce tems. Quant à la lune, la différence pouvoit aller à 36′ sur la longitude ; il falloit y avoir égard : aussi Ptolémée n'y manque-t-il pas dans les calculs qu'il nous a laissés.

Cette inégalité des jours seroit bien plus grande, si on comptoit le jour d'un lever ou d'un coucher du soleil à l'autre. Elle ne dépendroit plus de

---

(*a*) *Almag. Lib. III, c. 4.* (*b*) *Ibid. c. 10.*

l'ascension droite, mais de l'ascension oblique du soleil. Il y auroit encore un autre inconvénient : c'est que les ascensions obliques n'étant pas les mêmes dans les différens climats, & croissant avec l'obliquité de la sphere, l'équation varieroit en conséquence, selon les latitudes; c'est ce qui décida Hypparque à compter le jour d'un midi à l'autre. *Hâc de causâ*, dit Ptolémée, *diei naturalis principium non ab ortu solis aut occasu, sed à meridie constituimus*, *&c.* Riccioli (*a*) pense qu'Hypparque commençoit le jour à minuit, ce qui reviendroit au même. Peut-être auroit-il voulu se conformer à l'ancien usage des Egyptiens ; mais il est bien plus naturel de commencer le jour astronomique au moment, où on observe plus particulierement le soleil, dont le mouvement regle la durée du jour. Cette raison a dû guider Hypparque; & d'ailleurs si Ptolémée eût fait quelque changement à cet égard, il n'auroit pas manqué de le faire remarquer.

§. VIII.

Hypparque, passant de la recherche des mouvemens du soleil à celle des mouvemens de la lune, trouva de grandes ressources dans l'astronomie & dans les périodes des Chaldéens. Nous avons vu (*b*) que leurs astronômes avoient deux périodes, l'une de $6585^j \frac{1}{3}$, pendant laquelle la lune faisoit 239 révolutions à l'égard de l'apogée, 242 à l'égard du nœud, & 241 revolutions, plus $10^\circ\ 40'$ dans le zodiaque, ou à l'égard d'une même étoile. La seconde période étoit celle de 19756^j, que l'on avoit obtenue, en triplant la premiere, pour éviter la fraction d'un tiers de jour. Ces périodes n'embrassent que des révolutions moyennes, que les Chaldéens connoissoient assez bien (*c*). Hypparque, pour les perfectionner, compara toutes les observations qu'il avoit recueillies avec les siennes, & il trouva que dans l'intervalle de 4267 mois, ou de 126007 jours & une heure, la lune faisoit 4573 révolutions à l'égard de son apogée, & 4712 révolutions moins $7^\circ \frac{1}{2}$ à l'égard du zodiaque, ou des étoiles. Mais la latitude, & par conséquent les éclipses, ne reviennent les mêmes qu'au bout de 5458 mois, pendant lesquels la lune fait 5923 révolutions à l'égard de son nœud. Ce sont ces longues périodes, qui ont fait dire à Dominique Cassini (*d*), qu'Hypparque s'étoit servi d'observations très-anciennes. Hypparque trouva

---

(*a*) Almag. Tom. I, p. 34.
(*b*) Astron. anc. p. 159
(*c*) *Ibid.* p. 371.
(*d*) Mém. Acad. Sc. T. VIII, p. 5 & 6.

encore une période de 251 mois pendant lesquels la lune faisoit 269 révolutions à l'égard de son apogée (*a*).

De tout cela on déduit ainsi ces différentes révolutions, telles qu'Hypparque les établissoit.

Révolutions de la lune,	*Suivant Hypparque.*	*Suiv. les modernes.*
A l'égard du soleil.	29 12 44′ 3″ $\frac{1}{4}$	29 12 44 3 (*b*)
De l'apogée.	27 13 18′ 34″ $\frac{2}{3}$	27 13 18 34
Du nœud.	27 5 5′ 35″ $\frac{4}{5}$	27 5 5 35
Du zodiaque.	27 7 43′ 13″	27 7 43 12

On voit qu'Hypparque avoit perfectionné les moyens mouvemens qu'il avoit trouvés établis chez les Chaldéens (*c*), & cet astronôme les avoit aussi bien déterminés qu'ils le sont aujourd'hui. Tout ce que nous avons pu faire sur ce point, a été d'égaler les anciens, qui avoient derriere eux une suite d'observations, laquelle n'existoit plus, ni aucune autre pareille, quand l'astronomie a recommencé chez nous. Observons encore que quelque petites que soient les différences de ces révolutions d'Hypparque aux révolutions que nous observons aujourd'hui, toutes ces différences sont en excès; elles sont par conséquent favorables à l'opinion, déjà bien fondée, que le mouvement de la lune s'accélere.

§. IX.

Il est impossible qu'Hypparque ne soit pas l'auteur de la découverte de la parallaxe, quoique Ptolémée ne le dise pas expressément. Il n'auroit pu faire usage des observations de la lune affectées de cette erreur. On a vu que la lune lui servit à déterminer le lieu des étoiles; d'ailleurs il y a un passage de Pline où cet auteur semble avoir cette découverte en vue. *Post eos utriusque sideris cursum in sexcentos annos præcinuit Hypparchus, menses gentium, dies & horas, ac situs locorum, & visus populorum complexus* (*d*). Cette derniere phrase, *situs locorum & visus populorum complexus*, nous paroît évidemment désigner la parallaxe de la lune. De plus, Achilles Tatius (*e*) nous a conservé le titre d'un ouvrage qui confirme ce que nous avançons ici; c'étoit un traité des éclipses de soleil pour chacun

(*a*) Almag. *Lib. IV. c.* 2.
(*b*) M. de la Caille, Elemens d'astron. p. 306.
(*c*) Astron. anc. p. 371.
(*d*) Liv. II, c. 12.
(*e*) C. 19, p. 139.

des sept climats. Ces éclipses ne sont différentes, suivant les climats, que par la parallaxe. Quelqu'imparfait que pût être cet ouvrage, il prouve qu'Hypparque est l'inventeur des parallaxes, du moins à l'égard de Ptolémée, car le même passage cite deux autres astronômes inconnus, Orion & Apollinaris. L'ordre même de ces noms, tels qu'il les cite, Orion, Apollinaris, Ptolémée & Hypparque, où Hypparque est nommé le dernier, quoique venu avant Ptolémé, fait croire que cet ordre est renversé, & qu'Hypparque est réellement le premier.

§. X.

Hypparque, pour représenter l'inégalité de la lune, employa un épicycle; le problême étoit ici un peu plus difficile. Dans la théorie du soleil, la différence des intervalles, écoulés entre les solstices & les équinoxes, lui avoit donné tout de suite la plus grande inégalité; dans la recherche présente, chaque éclipse lui donnoit une quantité de cette inégalité, mais il ne pouvoit pas être assuré d'avoir observé la plus grande: voici comment il s'y prit pour y suppléer(*a*).

Il supposa (*fig.* 10) que tandis que le centre de l'épicycle étoit emporté autour de la terre T, & décrivoit le zodiaque en $27^j\ 7^h\ 43'\ 13''$, la lune tournoit dans l'épicycle, & dans le tems où les Chaldéens & lui-même avoient remarqué que l'inégalité se rétablissoit, c'est-à-dire, en $27^j\ 13^h\ 18'\ 34''$, & comme il supposoit ces deux mouvemens uniformes, il pouvoit assigner les arcs décrits dans un tems déterminé. Il choisit trois observations, & il supposa la lune en A, en B & en C. Connoissant le moyen mouvement, il avoit les angles ALB & BLC, qui sont la quantité du mouvement de la lune dans l'épicycle entre les deux observations. Il avoit ensuite, par observation, les différences du mouvement vrai au mouvement moyen pour l'instant de ces trois observations: soient les différences représentées par les angles FTA, FTB, FTC, il connoissoit les différences ATB, CTB, & le problême se réduit à ceci. Trois lignes indéfinies TA, TB, TC, qui forment entr'elles deux angles donnés, coupent un cercle en trois points A, B, C, tels que les angles ALB, BLC sont donnés, trouver le rapport du rayon BL de ce cercle à la distance TL de son centre L au point T. Il est aisé de sentir que le problême est déterminé, & qu'il n'y a qu'un seul rapport entre BL & LT, qui puisse satisfaire aux conditions, & que ce rapport étant fixé, la plus grande inégalité est déterminée par l'angle BTL.

(*a*) Almag. *Lib. IV, c.* 6 & 11.

§. XI.

Il essaya de représenter aussi cette inégalité par un cercle excentrique. Le problême est à peu près le même. Etant donnés (*fig.* 21) les angles ACB, BCD des mouvemens moyens autour du centre C, & les angles AEB, BED des mouvemens vrais, vus du point E, trouver le rapport de l'excentricité CE au rayon du cercle CF.

Ces deux suppositions doivent donner les mêmes résultats; mais Hypparque se trompa dans le calcul. Il trouva par la premiere le rapport de $4\frac{46}{60}$ à 60, & par la seconde celui de $6\frac{15}{60}$ à 60. Il crut que la différence des résultats venoit des suppositions (*a*); il concluoit en conséquence la plus grande équation de la lune de 4° 34′ par la premiere, & de 5° 49′ par la seconde. Mais Ptolémée fit voir depuis (*b*) qu'Hypparque, en calculant les éclipses qu'il avoit choisies, s'étoit trompé sur les intervalles qui les séparent, & quelquefois aussi sur les lieux correspondans du soleil, qu'il avoit supposés. Ptolémée y fait usage de la différeuce du tems vrai au tems moyen, & la preuve qu'Hypparque en avoit fait également usage, c'est que Ptolémée ne dit point le contraire; ce qu'il n'auroit pas manqué d'indiquer comme une source d'erreur: donc Hypparque est l'inventeur de l'équation du tems.

§. XII.

Hypparque, comme nous l'avons dit, s'occupa des parallaxes (*c*); il reconnut qu'elles étoient proportionnelles à la distance de l'astre à la terre. Il alla même jusqu'à voir que ces parallaxes étoient le seul moyen de découvrir la proportion des distances; en sorte qu'on ne pourroit connoître la distance d'un astre, qui n'auroit point de parallaxe, ou pour lequel la terre ne seroit qu'un point. Voilà la base de la doctrine des parallaxes.

Soit (*fig.* 22) AB, le globe de la terre, L la lune, ou tel autre astre qu'on voudra, qui du point B est rapporté en C, & du point A en D dans le ciel étoilé, la parallaxe est l'angle ALB formé au centre de la lune par les deux rayons visuels ALB, BLC. On voit que plus le point L sera près de la terre, plus cet angle sera grand. On démontre qu'il est exactement proportionnel à la distance LE. Si la lune est en F, l'angle AFB de la parallaxe sera beaucoup plus grand que l'angle ALB; en éloi-

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro IV*, *cap.* 11.

(*b*) *Ibidem.*

(*c*) *Suprà* p. 94.

gnant le point L de la terre, cet angle diminue; & en l'éloignant à une diſtance infinie, il arrivera que les points A & B, vus de cette diſtance infinie ſe confondront, le globe AB ne paroîtra plus que comme un point, & tous les rayons viſuels AL, BL étant comme parallèles ne feront plus d'angle ſenſible. Il n'y aura donc point de parallaxe, & cette diſtance infinie ſe refuſera à l'induſtrie humaine.

§. XIII.

Il ſuit de tout ceci que ſi l'on a les parallaxes de deux aſtres, on aura le rapport de leurs diſtances; ou que ſi l'on a différentes parallaxes du même aſtre, dans différentes circonſtances, on aura le rapport des différentes diſtances de cet aſtre; ou réciproquement, par le moyen du rapport des diſtances, on aura celui des parallaxes. Il paroît qu'Hypparque n'a pas été plus loin, & qu'il n'a pas connu le moyen de les obſerver. La méthode nous a paru devoir être réſervée & attribuée à Ptolémée (*a*). Faute de pouvoir l'obſerver directement, Hypparque la chercha, dit-on, par la parallaxe du ſoleil (*b*); & cela eſt d'autant plus ſingulier qu'il doutoit ſi le ſoleil avoit une parallaxe. Auſſi tous les réſultats qu'il obtint étoient-ils fort incertains. Il eſſaya par quelques conjectures d'eſtimer la diſtance du ſoleil à la terre. Nous préſumons qu'il ſe ſervit d'une méthode à peu près ſemblable à celle dont Ptolémée a fait uſage (*c*), & que cet aſtronôme a ſans doute perfectionnée. Il y a apparence qu'il ne fut pas content de ſes déterminations, puiſqu'elles ne nous ont pas été conſervées; d'ailleurs il lui manquoit une épreuve néceſſaire pour fonder ſa confiance, c'étoit de pouvoir comparer les parallaxes, ainſi déduites du calcul, à celles qui affectent réellement les obſervations. Mais outre qu'il n'a peut-être pas connu la méthode de les obſerver, il auroit fallu que la théorie de la lune fût aſſez avancée pour pouvoir calculer ſon vrai lieu par les tables, & le comparer à ſon lieu apparent dans le ciel. Or la ſeconde équation de cette planete n'a été découverte que par Ptolémée; Hypparque laiſſa trop imparfaite la connoiſſance des mouvemens de la lune: cet obſtacle étoit inſurmontable, & ce fut ſans doute ce qui l'arrêta.

§. XIV.

On juge bien qu'Hypparque ne négligea pas l'obſervation des diametres;

(*a*) *Suprà*, p. 177.
(*b*) Almag. *Lib. V*, *c.* 2. Riccioli, Almag. Tom. I, 222.
(*c*) *Infrà*, Eclairc. Liv. IV, §. 10.

il faisoit celui de la lune de 33′ ¼, puisque Ptolémée dit qu'il le trouva de la 650ᵉ partie du zodiaque (*a*), & le diametre de l'ombre de la terre dans les moyennes distances de deux fois & demi le diametre de la lune. Ce diametre de 33′ ¼ étoit sans doute aussi celui des moyennes distances; car, selon Théon (*b*), il faisoit le diametre de la lune apogée de 30′, & celui de la lune périgée de 35′.

Ptolémée ne dit point qu'Hypparque eût mesuré le diametre du soleil; il n'est cependant gueres vraisemblable que cet astronôme y ait manqué, puisqu'il avoit inventé un instrument exprès pour cette espece d'observations. Mais on peut trouver la raison pourquoi il n'est pas question de la mesure de ce diametre. Aristarque avoit établi (*c*) que les diametres du soleil & de la lune sont en raison de leurs distances; ce qu'il faut entendre des diametres vrais, & ce qui suppose que les diametres apparens étoient égaux. Ptolémée dit lui-même que le diametre du soleil ne varie point, & qu'il est le même que celui de la lune dans sa plus grande distance. Il y a donc apparence que cette assertion est d'Hypparque, & que, comme il étoit reconnu, depuis Aristarque, que les diametres apparens de ces deux astres étoient les mêmes, il suffisoit d'en mesurer un des deux, ou du moins de rapporter la mesure de l'un des deux. D'ailleurs Cléomede (*d*) dit qu'Hypparque faisoit le soleil 150 fois plus gros que la terre. Il n'étoit pas homme à se former cette opinion autrement que sur des observations. Proclus (*e*) dit formellement qu'il avoit observé l'un & l'autre de ces diametres, en quoi il avoit été suivi par Ptolémée.

§. XV.

L'INSTRUMENT inventé par Hypparque est appelé *dioptra*; c'étoit un angle formé par deux regles, longues de quatre coudées ou de sept pieds environ (*f*), dont l'une (*fig.* 23) AB étoit fixe sur deux autres regles BC, AD, jointes ensemble par une cinquieme regle DE. L'autre regle AC étoit mobile sur le centre A & sur la regle BC. En A, en B & en C étoient trois pinnules, & l'œil placé en A dirigeoit la regle mobile jusqu'à ce que les extrémités du diametre de l'astre fussent vues chacune par une des pinnules B & C (*g*). On voit que l'idée de cet instrument est due à celui

(*a*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 9.
(*b*) Comment. sur l'Almag.
(*c*) *Suprà*, p. 452.
(*d*) *De mundo*, *Lib. II*, *c.* 1. Riccioli, Almag. T. I, p. 126.
(*e*) *Hypothyp.* p. 397.
(*f*) *Infrà*, Eclairc. Liv. III.
(*g*) Proclus, *Hypothyp.* p. 399.

dont Archimede a fait usage (a) pour la même recherche. L'intervalle BC compris entre les pinnules, tient lieu du cylindre, & en regardant à la fois par les trois pinnules, on est sûr que l'angle BAC est celui qui est formé par les deux rayons visuels. Cela nous donne lieu de soupçonner qu'Hypparque pourroit bien être l'inventeur des pinnules. Il paroît certain que les pinnules n'existoient pas au tems d'Archimede, c'est à dire, 215 ou 220 ans avant J. C.; sans quoi cet habile homme les eût appliquées à son instrument, & n'eût pas eu besoin de la correction ingénieuse dont nous avons parlé. Hypparque florissoit entre 168 & 129 ans avant J. C.; l'invention des pinnules a donc suivi de près la mort d'Archimede, & peut être par conséquent due au génie d'Hypparque : car dans ce siecle, on étoit plus capable de donner aux instrumens cette espece de perfection, que le fondateur de l'astronomie ?

§. XVI.

Il est certain que les moyens mouvemens des planetes & leurs révolutions ont été bien connus d'Hypparque. Ptolémée ne rapporte point les observations sur lesquelles ces révolutions sont déterminées; & son silence à cet égard nous paroît une preuve que ces déterminations ne sont point de lui, mais d'Hypparque. En combinant les observations anciennes des apparitions, des stations & des rétrogradations des planetes, il reconnut qu'il s'écouloit entre deux apparitions d'une même planete un intervalle de tems toujours à peu près le même, qui étoit la durée de sa révolution à l'égard du soleil. Voilà le résultat de ces combinaisons relativement aux cinq planetes.

	Nombre des révolutions.	Tems écoulé.			Durée de la révolution.		
		ans.	*jours.*	*heures.*	*ans.*	*jours.*	*heures.*
♄	57	59	1	18	1	13	2 ¼
♃	65	70	360	4	1	33	21
♂	37	79	3	4	2	49	23
♀	5	7	362	18	1	218	22
☿	145	46	1	1		115	22

Quant à l'autre révolution, pendant laquelle les planetes parcourent le zodiaque entier, tant qu'on a cru que Vénus & Mercure, qui s'écartent

(a) *Suprà*, p. 20.

peu

peu du soleil, tournoient autour de la terre, on a dû croire que leurs révolutions dans le zodiaque étoient égales à celle du soleil, c'est-à-dire, précisément d'un an. Ptolémée rapporte que Saturne en 59 ans 1ʲ 16ʰ faisoit deux fois le tour du zodiaque, & 1° 45′ de plus; Jupiter en 70 ans 360ʲ 4ʰ, six fois moins 4° 50′; Mars en 79 ans 3ʲ 4ʰ, quarante-deux fois, plus 3° 10′ (*a*) : d'où on peut déduire tout de suite le tems des révolutions de ces planetes à l'égard du zodiaque, que nous comparons en même tems avec celle que l'on trouve dans les élémens de M. l'abbé de la Caille.

	Révolutions anciennes.		*Révolutions modernes.*	
♄	10748ʲ	16ʰ	10759ʲ	8ʰ
♃	4329	7	4332	12
♂	686	23	686	23 ½

§. XVII.

On est assez généralement persuadé aujourd'hui que c'est à Hypparque qu'est dû le catalogue des étoiles, conservé dans l'Almageste, & que Ptolémée, comme il le dit lui-même (*b*), n'a fait qu'ajouter, aux positions observées par cet astronôme, les 2° 40′ de différence qu'il y avoit entre ces positions & les siennes; Ptolémée parle à la vérité comme un homme qui a tout fait sur ses propres & seules observations. Il dit seulement qu'il a changé quelque chose aux figures des constellations des anciens, comme ceux-ci en avoient usé à l'égard de ceux qui les avoient précédés. *Formationibus quoque ipsis per singulas stellas, non iisdem penitùs (quibus & prisci) utimur, sicut neque illi antiquissimorum qui ante ipsos fuerunt* (*c*). Ceci prouve, pour le dire en passant, combien les figures des constellations ont subi de changemens par la succession des tems. *Prisci*, ce sont sans doute les premiers astronômes d'Alexandrie, ou peut-être les Chaldéens, qui ont fait des changemens à la sphere qu'ils avoient reçue des *antiquissimi*, qui ont précédé les Chaldéens. Au reste il ne faut pas toujours en croire la vanité de Ptolémée sur sa parole. On peut prouver qu'il s'est approprié, dans son grand ouvrage, bien des choses qui n'étoient point à lui. On voit qu'Hypparque étoit célebre par le dénombrement des étoiles au tems de Pline, qui vivoit 50 ou 60 ans avant Ptolémée; que le travail d'Hypparque y est

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro IX*, *cap.* 3.

(*b*) *Ibid. Lib. VII*, *c.* 5.

(*c*) *Ibid.*

désigné par des détails qui le caractérisent ; ainsi nous le rendons à son véritable auteur.

Ulug-Beg, qui étoit plus près de la source que nous, n'attribuoit point à Ptolémée la description du ciel. *Ante Ptolemæum observatæ fixæ* 1022, *quas Ptolemæus in suum Almagestum retulit* (*a*). C'étoit au moins l'opinion de ce tems-là. Le commentaire sur Aratus, attribué faussement à Eratosthenes, dit qu'Hypparque compta 1080 étoiles (*b*).

§. XVIII.

Il faut releguer au rang des fables ce que raconte Scaliger (*c*) d'un ancien Chrisipe totalement inconnu, qui compta les étoiles avant Hypparque, & qui en trouva 1058 : Scaliger ne cite aucune autorité. Remarquons que Pline (*d*) dit que les anciens comptoient 1600 étoiles dans les 72 constellations, qui partageoient le ciel. Ce nombre, beaucoup plus grand que celui des étoiles de l'Almageste, est fort singulier ; nous ne pouvons rien statuer de positif à cet égard. Peut-être étoit-ce une ancienne tradition de quelque dénombrement des étoiles, fait dans les tems reculés & sous un ciel assez beau pour en distinguer un plus grand nombre. Hypparque, déterminant tout par des observations, ne tenoit aucun compte des traditions. Peut-être aussi Pline n'a-t-il parlé dans cet endroit que par estimation. Il savoit qu'Hypparque, à Alexandrie, ne pouvoit voir le ciel entier : il en a supposé davantage, pour y renfermer la partie du ciel qui n'étoit pas connue ; mais il faut avouer que la différence de 1022 à 1600 est bien considérable.

§. XIX.

Le catalogue de Ptolémée contient 48 constellations ; il paroît que celui d'Hypparque en contient 49. Pline dit (*e*) qu'il y en avoit 72. On a cru trouver une faute dans cet endroit de Pline (*f*). D'abord la correction de Scaliger est suspecte, par une considération fort naturelle. Pline compte 1600 étoiles, Ptolémée 1022, & puisqu'ils ne s'accordent point sur le nombre des étoiles, il n'est pas extraordinaire qu'ils ne s'accordent pas sur celui des constellations. En outre, nous ne voyons aucune nécessité de

(*a*) Préface des Tables d'Ulug-Beg, p. 2.
(*b*) *In Uranologion*, p. 262.
(*c*) Notes sur Manilius, p. 62.
(*d*) *Lib. II*, *c.* 41.
(*e*) *Ibid.*
(*f*) Scaliger, *Notes sur Manilius*, p. 62.

corriger le texte, parce qu'il y a une maniere simple d'expliquer la chose. Les anciens Chaldéens avoient partagé le ciel en 36 constellations (a), il paroît que par une autre division on en établit 48; c'est celle que nous a laissée Ptolémée, soit que cette division appartienne aux anciens Egyptiens, soit à Hypparque lui-même. Mais ces anciens Egyptiens partageoient chaque constellation du zodiaque en trois *decani* (b); ils en comptoient donc 36 au lieu de 12, & 36 hors du zodiaque, faisoient les 72 dont Pline a fait mention. Comme ces *decani* étoient des subdivisions, Hypparque, ni Ptolémée n'ont point jugé à propos de les comprendre dans le nombre des constellations. Hypparque en comptoit une de plus, c'étoit la Chevelure de Bérénice, constellation récente alors, formée par Conon (c).

Voici les constellations, suivant Hypparque, telles qu'on les trouve dans Geminus (d).

Il y en avoit 21 au nord de l'écliptique; la grande Ourse, la petite Ourse, le Dragon, le Bouvier, la Couronne boréale, Hercule ou l'Agenouillé, le Serpentaire, le Serpent, la Lyre, l'Oiseau ou le Cigne, la Fleche, l'Aigle, le Dauphin, *Præsectio Equi* ou le Cheval, Céphée, Cassiopée, Andromede, Persée, le Cocher, le Triangle ou le Delta, & la Chevelure de Bérénice.

12 Dans l'écliptique; le Bélier, le Taureau, les Gemeaux, l'Ecrevisse, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau, les Poissons.

16 Au midi, la Baleine, Orion, le Lievre, le Fleuve, qui vient de l'urne du Verseau, le Fleuve d'Orion ou l'Eridan, le grand Chien, le petit Chien, le Navire, l'Hidre, la Coupe, le Corbeau, le Centaure, le Loup, ou, suivant Hypparque, la Lance que tient le Centaure, la Cassolette ou l'Autel, la Couronne australe, nommée aussi Uraniscus, &, suivant Hypparque, le Caducée & le Poisson austral. Dans ces deux planispheres, que nous avons fait graver planches VII & VIII, on trouve 23 constellations boréales, parceque Tycho restitua dans leurs places Antinoüs & la Chevelure de Bérénice, qui dans le catalogue de Ptolémée ne faisoient pas des asterismes à part. Dans l'hémisphere austral on trouve 44 constellations: savoir, les 15 d'Hypparque, en réunissant, comme ont fait les modernes, le Fleuve qui sort du Verseau avec le Verseau même; ensuite 29 modernes. Lorsque les

(a) Astron. anc. p. 138.
(b) *Ibid.* p. 160 & 436.
(c) *Suprà*, p. 43.
(d) *Cap. II.*

navigateurs descendirent, il y a deux cens ans au-delà de l'équateur, & vers le pôle austral, ils découvrirent de nouvelles étoiles inconnues aux anciens; les pilotes en formerent douze constellations, que les astronômes ont conservées: savoir l'Indien, la Grue, le Phénix, la Mouche, le Triangle austral, l'Oiseau de paradis, le Paon, le Toucan, l'Hydre mâle, la Dorade, le Poisson volant, le Caméléon; ces constellations furent observées en partie par Americ Vespuce. On y ajouta depuis la Colombe de Noé & la Croix. M. Halley y forma le Chêne de Charles, en mémoire du chêne qui avoit sauvé le Roi Charles II. Enfin comme toutes ces constellations laissoient encore de grands vides, M. l'abbé de la Caille, qui a décrit avec tant de soin cette partie du ciel invisible pour nous, & qui avoit droit d'y faire les innovations nécessaires, forma 14 nouvelles constellations, & il y consacra les instrumens des arts: 1, l'Attelier du sculpteur, 2, le Fourneau chimique avec l'alambic & le récipient, 3, l'Horloge, 4, le Réticule rhomboïde, 5, le Burin du graveur, 6, le Chevalet du peintre, 7, la Boussole, 8; la Machine pneumatique, 9, l'Octant, 10, le Compas, 11, l'Equerre & la Regle, 12, le Télescope, 13, le Microscope, 14, une montagne du cap de Bonne-Espérance, nommée la Montagne de la table. Pour ne pas multiplier les planches, nous avons réuni tous ces changemens, qui n'ont été faits que successivement & depuis Hypparque. On [illegible] encore quelques autres constellations, mais qui n'ont point été [illegible] généralement; on les trouve indiquées dans l'astronomie de M. de la Lande (a), Nous en parlerons peut-être aussi dans les tems des astronômes [illegible] proposées.

§. XX.

[illegible] prétend qu'avant les astronômes d'Alexandrie, le Scorpion occu[illegible] le zodiaque l'espace de deux signes, & qu'il n'y en avoit en [illegible] onze dans le zodiaque. Cette opinion est fondée sur quelques [illegible] d'Aratus, d'Hygin, d'Ovide & de Martianus Capella. Ce dernier [illegible]ment qu'il n'y a que 11 constellations, mais que le zodiaque [illegible] en douze parties, le scorpion en remplissant une par son corps, [illegible] par ses serres l'espace, qui fait le signe de la Balance (b). Nous [illegible] la raison, qui avoit pu introduire ce changement dans les signes

(a) [illegible] la Lande, Astronomie, art. 714.

(b) *In nuptiis philolog. Lib. VIII, p. 282.* Riccioli Almag. Tom. I, p. 401.



du zodiaque, établis primitivement au nombre de douze. Il eſt certain que la conſtellation des Serres du Scorpion porte le nom de la Balance dans la plupart des langues anciennes, en perſan, en arabe, en ſyriaque, & en hébreu (*a*), il eſt certain que chez les Chaldéens, les Perſes (*b*), & les Indiens (*c*), le zodiaque étoit partagé en 12 ſignes de la plus haute antiquité. L'ignorance des prêtres d'Egypte, le myſtere qu'ils affectoient dans leurs explications, les figures hyéroglifiques, qui ſont devenues à la longue peu intelligibles, ont pu être les cauſes de cette innovation. La Balance aura été omiſe dans quelques deſcriptions; on aura été obligé d'étendre la conſtellation du Scorpion, &, en lui donnant deux ſignes, d'en faire occuper un par les ſerres de cet animal. Hypparque, mieux inſtruit de l'aſtronomie ancienne, par les connoiſſances qu'il avoit tirées de la Chaldée, aura tout rétabli dans ſon état primitif, en replaçant la Balance dans le ciel. Mais l'ancien uſage a ſubſiſté encore quelque tems, & ce ſigne a conſervé les deux noms; en ſorte que l'on a nommé également les deux plus belles étoiles de cette conſtellation, les Baſſins de la Balance, ou les Serres du Scorpion.

§. XXI.

M. HALLEY a penſé que la différence remarquée par Hypparque entre la ſphere d'Eudoxe & la ſienne avoit pu le conduire à la découverte du mouvement progreſſif des fixes; mais 1°. Il n'auroit point écrit ſon commentaire ſur Aratus, il n'auroit point cenſuré Eudoxe ſi aigrement, s'il eût deviné alors que les différences entre les deux ſpheres venoient d'un mouvement propre aux étoiles. 2°. Si l'on objecte qu'il n'a fait cette découverte que long-tems après avoir écrit ſon commentaire, comme cela eſt certain, on répondra que ſi cette découverte eût été faite par la comparaiſon des deux ſpheres, il n'auroit pas déduit le mouvement des fixes d'un degré en 100 ans, même en rapportant cette ſphere à des tems fort antérieurs à Eudoxe, c'eſt-à-dire, au tems de Chiron; car depuis Chiron juſqu'à Hypparque, il ne s'eſt écoulé qu'environ 1200 ans, & il auroit trouvé 15 à 16° de différence ſur la longitude des étoiles, ce qui lui auroit donné près d'un degré en 75 ans. D'ailleurs ce changement de 15 à 16° eût été

(*a*) Hyde, Commentaire ſur les Tables d'Ulug-Beg, p. 40.

(*b*) Hiſtoire de l'Aſtron. anc. p. 492.

(*c*) *Ibid.* p. 487.

[illegible] qu'Hypparque [illegible] il se proposa avec [illegible] (a). Rien [illegible] des étoiles, il [illegible] & celle d'Eudoxe, [illegible]

[illegible] Timée de Locres, cité par [illegible] Hypparque le mouvement des étoiles [illegible] au passage grec. *Ea verò quæ ad motum* [illegible] *ad orientem revertentur, & peculiari motu* [illegible] avoit avoir eu cette notion de l'Asie où elle [illegible] d'Alexandrie. Mais Hypparque n'en a pas [illegible] on voit par la suite de ses idées que celle du [illegible] lui a point été communiquée.

[illegible] environ 155 ans entre les observations d'Hyp- [illegible] mocharis, il auroit pu en conclure que le mouve- [illegible] degré en 77, comme le remarque M. Cassini; [illegible] exact que le mouvement établi depuis par Ptolémée; [illegible] sage, il ne se pressa pas de rien déterminer.

§. XXII.

[illegible] que le changement dans la maniere de déterminer [illegible] en le rapportant à l'écliptique & non plus à l'équa- [illegible] Hypparque préférablement à Ptolémée, si l'on ne voyoit [illegible] qui vivoit 60 ans après Hypparque, parlant de la division [illegible] signes, ou parties égales, distingue les signes des constel- [illegible] dodécatemories. Ainsi il fait bien voir que ces signes étoient [illegible] égaux, qui servoient à mesurer les distances en longitude (d); [illegible] de cette preuve comme peu concluante, on trouve encore [illegible] Geminus dit plus loin que les constellations boréales sont [illegible] au-delà du zodiaque vers les deux Ourses, & les australes [illegible] s'éloignent du zodiaque vers le midi (e). Il fait donc le

---

[illegible] *VII*, *c.* 1.
[illegible] sur l'origine des décou- [illegible] aux modernes, T. II, p. 159.
[illegible] *Locrensis, de animâ mundi, in editione Platonis, versione Serrani*, T. III, p. 96.
(d) Geminus, c. 1.
(e) *Ibidem*, c. 2.



zodiaque, ou l'écliptique, le centre de cette division, & donne lieu de croire qu'il rapportoit les constellations, ou les étoiles à ce cercle.

§. XXIII.

HYPPARQUE s'occupa de la détermination de la circonférence de la terre; il examina celle d'Eratosthenes, & il y ajouta, dit Pline (*a*), un peu moins de 25000 stades. On ne nous dit point ce qui le décida à faire une correction si considérable. Nous avons vu (*b*) qu'il y avoit une autre mesure de la terre de 300000 stades, dont on ne dit point l'époque; nous croyons qu'elle est postérieure à cet astronôme : mais quand elle seroit plus ancienne, on n'imaginera point que cet habile homme ait voulu prendre un milieu entre ces deux déterminations, l'une de 300000, l'autre de 250000 stades. Les deux erreurs que nous avons indiquées dans la mesure d'Eratosthenes, tendroient à la réduire, & non à l'augmenter. Il faut donc que ce soit par d'autres moyens que ceux d'Eratosthenes, qu'Hypparque soit parvenu à établir la circonférence de la terre d'un peu moins de 275000 stades. Puisqu'on ne nous apprend rien de plus à ce sujet, nous allons tâcher d'y suppléer par une conjecture. Nous avons dit qu'à Syene, dans la haute Egypte, & à 150 stades à la ronde, les corps ne jetoient point d'ombre le jour du solstice, il en résulte que l'espace de 300 stades répond sur la terre à l'espace qu'occupe dans le ciel le diametre du soleil; & cette remarque heureuse, qui nous semble très-digne du génie d'Hypparque, fournit un moyen de mesurer la terre : en effet il avoit établi le diametre du soleil de 30′ (*c*), ou de la 720e partie du cercle. En multipliant 720 par 300, il eut la circonférence de la terre de 216000 stades; mais par des raisons que nous ignorons, & qu'il importe peu de savoir, il ne jugea pas à propos d'employer le même stade qu'Eratosthenes, il se servit d'un autre stade que nous avons trouvé de 68 toises, 2 pieds, 10 pouces, 560 (*d*), qui est à celui d'Eratosthenes comme 4 est à 5. La circonférence de la terre devient donc de 270000 stades, il l'établit d'un peu moins de 275000, parce que sans doute il mesura, ou fit mesurer l'espace privé d'ombre à l'entour de Syene. Pline, Cléomede (*e*), Pausanias nous l'ont donné de 300 stades; mais ils n'ont sûrement pas prétendu à une exactitude rigoureuse. Hypparque, qui vouloit fonder une déter-

(*a*) Geminus, *Lib. II*, *p.* 108.
(*b*) *Suprà*, p. 145.
(*c*) *Suprà*, p. 99.
(*d*) *Infrà*, Liv. III.
(*e*) Cléomede, *Cyclic. Theor. Lib. II*, *cap.* 1.

[illegible] délicate, y aura mis plus de soin ; il aura trouvé peut-être 305 ou [illegible] stades, qui lui donnerent 275000 stades pour la circonférence. Le degré [illegible] de 52311 toises, & en exceptant la premiere mesure attribuée aux [illegible], celle d'Hypparque est la plus mauvaise de toutes, quoique [illegible] fut ingénieuse & tout-à-fait astronomique. C'est cette idée que [illegible] renouvela ; il en déduisit le degré de 625 stades (*b*), qui, s'ils [illegible] des stades alexandrins, comme Riccioli le suppose (*c*), donneroient [illegible] énorme. Les anciens, comme Pline, Plutarque, Cléomede, &c. [illegible]ient rien aux stades ; ils n'ont point su les distinguer. Tout devient [illegible] facile à expliquer par les proportions que nous établissons entre ces [illegible] (*d*). Cette diversité des stades n'est pas plus extraordinaire que [illegible] milles de l'Italie moderne (*e*).

[illegible] Danville (*f*) suppose que la correction d'Hypparque fut purement [illegible]ique. Les distances itinéraires ne sont jamais en ligne droite : elles [illegible] par conséquent d'une réduction, qui est toujours un peu arbi-[illegible] mais l'expérience des Géographes les guide. M. Danville sup-[illegible] la distance de Syene à Alexandrie étoit de 6250 stades, & [illegible]enes la raccourcit d'un cinquieme, pour avoir la mesure directe [illegible] ; il remarque que cette réduction a été employée par des géo-[illegible] Arabes ; ainsi la distance est réduite à 5000 stades. M. Danville [illegible] la réduction ne devoit être que d'un huitieme ; il pense [illegible] a eu en vue cette réduction. En effet, en ôtant un hui-[illegible], il reste 5469 stades, ce qui fait à peu près un dixieme de [illegible]thenes n'avoit supposé, & peut avoir donné lieu à Hyp-[illegible]er un dixieme à la mesure de la terre par cet astronôme. Les [illegible]cideront entre ces deux conjectures, dont l'une suppose que [illegible] étoit astronomique, & l'autre géographique. Au reste nous [illegible] dissimuler que la correction faite par Hypparque à la me-[illegible]thenes n'est fondée que sur l'autorité de Pline. Strabon (*g*) [illegible] au contraire qu'Hypparque & Eratosthenes étoient d'accord [illegible]. Strabon avoit fait une étude particuliere des ouvrages

[illegible] anc. p. 147.

[illegible] Almag. Tom. I, p. 61.

[illegible] *Lib. V, c.* 1.

[illegible] IV.

[illegible], Almag. Tom. I, p. 62.

[illegible] *Geog. Lib. II, c.* 8.

(*f*) Mém. Acad. Inscr. T. XXVI, p. 97.

(*g*) Strabon, *L. II, p.* 113, édit. de 1620, Paris.

[illegible] Mém. Acad. Inscr. T. XXIV, p. 514.

de

de l'un & de l'autre ; il peut être plus croyable que Pline. Ce ne seroit pas le premier fait que le philosophe naturaliste auroit avancé légerement.

§. XXIV.

Les ouvrages qu'Hypparque avoit composés, étoient en assez grand nombre (*a*). Des traités 1°. de la grandeur de l'année (*b*); 2°. de la rétrogradation des points équinoxiaux & solstitiaux (*c*); 3°. de la grandeur & de la distance du soleil & de la lune; 4°. de l'ascension des 12 signes; 5°. de la révolution menstruelle de la lune; 6°. des mois intercalaires, où il corrigeoit la période callippique (*d*); 7°. un traité des éclipses de soleil pour chacun des sept climats (*e*). Mais il faut bien remarquer qu'en citant comme auteurs de ces recherches sur ces éclipses, Hypparque & Ptolémée, Achilles Tatius cite aussi deux astronômes totalement inconnus, Orion & Apollinaris. Hypparque étoit sans doute le premier, mais non le seul qui se fût occupé de la parallaxe; 8°. les observations de la longitude des étoiles, ou le catalogue que Ptolémée a augmenté pour composer le sien; 9°. des commentaires en trois livres sur les phénomènes d'Aratus & d'Eudoxe. Cet ouvrage est le seul qui nous soit parvenu; on le trouve dans l'*Uranologion* du P. Petau; il est peu intéressant aujourd'hui. Il faut se souvenir, en le lisant, qu'Hypparque ne connoissoit pas le mouvement des fixes quand il l'écrivit, & que la plupart des fautes qu'il releve viennent de ce mouvement; 10°. une critique de la géographie d'Eratosthenes, & en particulier de sa mesure de la terre (*f*); 11°. Théon cite un ouvrage d'Hypparque en douze livres sur les cordes des arcs de cercle; car on sait que les anciens employoient les cordes des arcs doubles au lieu des sinus, qui sont aujourd'hui en usage (*g*). Ce que Ptolémée nous en a conservé dans le premier livre de l'Almageste appartient sans doute à Hypparque, mais c'est peu de chose, & un petit extrait de l'ouvrage de ce grand homme.

§. XXV.

Geminus vient peu de tems après Hypparque. On soupçonne qu'il est né à Rhodes, parce qu'il cite plusieurs fois le climat de cette ville. Le Pere

(*a*) Fabricius, *Bibliot. græc.* Liv. III. Weidler, p. 143.
(*b*) Almag. *Lib. VII*, *c.* 2.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) Suidas *in Hypparcho.*
(*e*) Achilles Tatius, c. 19, p. 139.
(*f*) Strabon, *Lib. II*, *p.* 52.
(*g*) Hist. des Math. Tom. I, p. 275.

Geminus, en parlant du mouvement des planetes (*a*), qui est contraire mouvement du premier mobile, ou des étoiles d'orient en occident, us apprend que quelques philosophes avoient cru que ces mouvemens étoient contraires qu'en apparence. Ils donnoient pour exemple des corps, ui circuleroient autour d'un centre à différentes distances, le plus grand ombre avec une vîtesse égale, quelques-uns seulement plus lentement : disoient que ceux-ci, quoique marchant dans le même sens, paroîtoient avoir un mouvement propre, dans un sens contraire au mouvement es premiers. Geminus remarque avec justesse que cette supposition auroit té admissible, si le soleil & les autres planetes avoient décrit des paralleles à l'équateur, ainsi que les étoiles ; mais que toutes ces planetes ayant n mouvement différent, par lequel elles s'éloignent de l'équateur vers es pôles, mouvement qui leur est propre & particulier, il étoit évident u'elles se mouvoient dans un sens opposé à la révolution du premier nobile.

§. XXVII.

Geminus nous a laissé un de ces calendriers, où il rapporte les annonces des vents, des pluies, &c. liées aux levers & aux couchers des étoiles. Ces annonces sont fondées sur les observations de Calippe, Démocrite, Dosithée, Euctemon, Meton, Eudoxe, ou du moins sur les observations que ces astronômes avoient recueillies. Il ne cite point Hypparque, qui en avoit cependant fait de pareilles. Le calendrier de Geminus est traduit en latin dans l'uranologion du P. Petau.

Geminus étoit encore l'auteur d'un ouvrage, qui ne nous est point parvenu, intitulé *Enarrationes geometricæ*. Proclus a puisé dans ce livre, & l'on pense que c'étoit un commentaire historique, une sorte de développement philosophique des découvertes géométriques (*b*).

§. XXVIII.

On est incertain du tems où a vécu Geminus. Le P. Petau (*c*), en se fondant sur certaines circonstances que cet astronôme raconte de la fête d'Isis (*d*), pense qu'il florissoit 75 ans avant notre ère ; Guillaume Bonjurius 137 ans, en se fondant, comme lui, sur les mêmes circonstances (*e*),

(*a*) C. X, p. 43.

(*b*) Hist. des Mathématiques, Tome I, p. 176.

(*c*) *Uranologion*, p. 411.

(*d*) Geminus, c. VI, p. 33.

(*e*) *Acta erudítor.* an 1697, p. 9.

M. de Montucla (*a*) a trouvé dans Simplicius (*b*) un témoignage positif à cet égard. Simplicius fait dire à Possidonius quelque chose d'après lui; il étoit donc antérieur à ce philosophe, qui étoit près de mourir dans un âge avancé, vers 63 ans avant J. C. Il est certain que cet astronôme est plus jeune qu'Hypparque, puisqu'Hypparque est cité dans son ouvrage relativement au nom des constellations (*c*). Il est singulier sans doute que Geminus n'en parle pas davantage, & sur-tout qu'il ne dise pas un mot de la découverte mémorable du mouvement des fixes : mais Geminus ne paroît que médiocrement versé dans l'astronomie. Il est fort instruit de tout ce qui s'est fait dans la Grece du tems d'Harpalus, d'Eudoxe, &c.; il paroît l'être fort peu des travaux de l'Ecole d'Alexandrie. Souvenons-nous qu'Hypparque n'avoit point annoncé une découverte decidée; il pensoit qu'elle avoit besoin d'être confirmée par le tems. En conséquence elle pouvoit n'avoir pas une certaine publicité; mais au reste tout cela peut se concilier. Geminus est plus ancien que l'an 63 avant J. C., où Possidonius vivoit encore. Le calcul de Bonjurius le place vers l'an 137. Hypparque a observé depuis 160 jusqu'en 125; il n'a découvert le mouvement des fixes que sur la fin de sa carriere. L'an 137 il pouvoit ne le pas connoître, & Geminus, s'il écrivit alors, n'a pu le citer. Ce seroit donc à l'époque de l'an 137 avant J. C. que nous placerions Geminus.

§. XXIX.

Vers l'an 52 avant l'ère chrétienne, on trouve (*d*) Théodose, auteur de trois livres sur les sphériques. Il avoit fait un traité *de habitationibus*, ou des phénomènes qui ont lieu à l'égard des habitans de la terre, suivant la position de la sphere céleste, ainsi qu'un ouvrage *de diebus & noctibus*, qui doit ressembler beaucoup à celui *de habitationibus*. Ces ouvrages nous restent; ils ont été publiés en grec & en latin par Dasipodius (*e*). Mais nous ne parlons point de Théodose comme astronôme; nous ne lui donnons place ici que comme l'auteur de la doctrine des sphériques, dont l'astronomie a toujours retiré les plus grands secours. Nous avons dit qu'Hypparque paroît avoir senti le premier la nécessité de la trigonométrie, & en avoit établi les premiers principes (*f*). Mais si Théodose est antérieur à l'ère chrétienne,

(*a*) Hist. des Math. Tom. I, p. 276.
(*b*) *Lib. II*, Physiq. S. 1. 10.
(*c*) C. II, p. 12 & 13.
(*d*) Riccioli, Almag. Tom I, p. XLV.
(*e*) *In sphericæ doctr. propos.* 1572.
(*f*) *Suprà*, p. 115.

comment Ptolémée n'en a-t-il point parlé dans le livre où il traite des cordes des arcs de cercle ? Cependant tout nous porte à lui attribuer cette antériorité ; & particulierement le cadran, qui avoit la forme d'une hache, inventé par Théodose (*a*) ; ce Théodose nous paroît devoir être l'auteur des sphériques ; il seroit donc plus ancien que Vitruve. Au reste nous ne déciderons rien à cet égard (*b*).

§. XXX.

Nous avons dit que Possidonius estimoit de 400 stades la hauteur de l'atmosphere. C'est ainsi qu'on lit dans les anciens manuscrits de Pline, & non pas 40. On a fait cette correction, parce que Kepler, & les astronômes du seizieme siecle n'estimoient pas que l'atmosphere s'étendît à plus d'une ou deux lieues. On crut en conséquence qu'il falloit lire 40 stades (*c*). Ajoutons que, suivant le récit de Macrobe, Possidonius pensoit que la mesure d'Eratosthenes, qui faisoit le soleil 27 fois plus grand que la terre, n'étoit pas exacte, & n'atteignoit pas à la véritable grandeur du soleil (*d*).

§. XXXI.

C'est à la suite de Possidonius que l'on doit placer Cléomede ; on pense qu'il a vécu avant l'ère chrétienne. Il est postérieur à Possidonius, puisqu'il cite souvent les opinions de ce philosophe, ainsi que celles de Pythagore, d'Eratosthenes, d'Hypparque, &c. S'il fût venu après Ptolémée, il l'auroit également cité. Son ouvrage est intitulé *Cyclica theoria corporum cælestium*. Ce sont les élémens de la sphere & de l'astronomie ; il y traite des cercles & des zônes célestes, de la figure de la terre & de sa grandeur, ainsi que de celle du soleil & de la lune, de leurs distances à la terre, des éclipses, des planetes & de leurs orbites, &c.

Cléomede a vivement censuré Epicure, qui ne considérant point le soleil en philosophe, & ne jugeant que par ses yeux, ne croyoit pas cet astre plus grand qu'il ne nous le paroît (*e*). Cléomede établissoit, d'après Hypparque, le diametre du soleil à celui de la terre, dans le rapport de $5\frac{1}{3}$ à 1,

(*a*) *Suprà*, p. 75.
(*b*) Weidler, p. 147.
(*c*) *V.* le Pline du P. Hardouin, *in not. libri II*, n°. XXII.
(*d*) *Comment. Somn. Scipionis, Lib. II, cap.* 10.
(*e*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 263.

puisqu'il dit que cet astre est cent cinquante fois plus gros que la terre (*a*).

Il se donne la peine de réfuter Berose le Chaldéen (*b*), sur la cause qu'il attribue aux éclipses de lune, cette planete ayant, selon ce très-ancien astronôme, une moitié de son disque lumineuse par elle-même, & l'autre obscure (*c*). Mais dans un siecle éclairé par Hypparque, où ce grand homme avoit posé les fondemens de la saine astronomie, il étoit plus qu'inutile de combattre les erreurs de Berose. On voit que Cléomede ressuscitoit des chimeres pour avoir l'honneur de les vaincre.

§. XXXII.

Ce fut dans l'année 45 avant l'ère chrétienne que César fit la réforme du calendrier, & la quarante-quatrieme fut la premiere année julienne; l'équinoxe arriva le 25 Septembre, on prolongea l'année de 90 jours jusqu'à la nouvelle lune, qui suivit le solstice d'hiver; de façon que cette année eut 444 ou 445 jours (*d*). Les chronologistes l'appellent l'année de confusion. Solin (*e*) dit 244; mais il est clair que c'est par erreur.

Il paroît que Sosigenes s'y reprit à trois fois avant d'établir la forme de l'année julienne, & qu'il douta si elle étoit suffisamment exacte. *Sosigenes ipse tribus commentationibus, quanquàm diligentior esset cæteris, non cessavit tamen addubitare, ipse semet corrigendo* (*f*). Ce doute prouve qu'il sentoit la difficulté de l'entreprise, & naissoit sans doute de la connoissance qu'il avoit de la longueur de l'année fixée par Hypparque à $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$. Les $4'\ 48''$ dont son année étoit trop longue, lui faisoient sans doute quelque peine; peut-être aussi connoissoit-il quelques-unes des différentes années sidérales soit d'Aristarque ou des Chaldéens (*g*), que nous avons rapportées dans cette histoire. Peut-être balança-t-il si l'on devoit tenir compte de ces différences, incertain du choix qu'il y avoit à faire entr'elles, & de la maniere d'y avoir égard. Il prévoyoit que les $4'\ 48''$ dont l'année d'Hypparque étoit plus courte que son année julienne, dérangeroient l'ordre qu'il alloit établir. Mais elles ne devoient produire qu'un jour en 300 ans; il sentit qu'en y remédiant dès-lors, cela introduiroit dans le calendrier une

---

(*a*) Cléomede, *Lib. II*, *c.* 1.
(*b*) *Ibid.*
(*c*) Astron. anc. p. 136.
(*d*) Censorin, c. 20.
Macrobe, Sat. I, 14.
(*e*) *Memorabilia mundi*, *pars I.*
(*f*) Pline *Lib. XXIII*, 25.
(*g*) Histoire de l'Astron. anc. Liv. V, p. 149.
Suprà, Liv. I, p. 449.

complication, qui ne seroit ni reçue ni suivie; & il laissa aux siecles à venir le soin de corriger l'erreur quand elle seroit arrivée.

§. XXXIII.

On dit que Sosigenes avoit fait un commentaire sur le livre *de cœlo* d'Aristote. Il s'est efforcé de trouver la raison & l'avantage des spheres qu'Eudoxe & Callippe avoient entassées dans leur systême (*a*). Cela donne lieu de croire que les épicycles & les déférens n'étoient pas établis, ni reçus d'une maniere décidée. Ils ne le furent que par l'Almageste de Ptolémée. Sosigenes fit quelques observations de Mercure, & reprit la théorie des planetes, où Hypparque l'avoit laissée; car il remarqua que cette planete se mouvoit plus vîte dans la partie inférieure de son orbite d'environ neuf jours, & que se montrant, comme Vénus, tantôt le soir, tantôt le matin, elle ne s'éloignoit du soleil, dans ses plus grandes digressions, que de 23° (*b*). On peut croire qu'il plaçoit Mercure plus près du Soleil que Vénus. Mais ne pourroit-on pas inférer de cette expression, *la partie inférieure de son orbite*, que cet astronôme, comme les anciens Egyptiens, faisoit tourner Mercure & Vénus autour du Soleil. Il avoit composé un autre ouvrage *de revolutionibus* (*c*), sans doute des révolutions des planetes, qui est perdu, comme son commentaire sur Aristote. Il paroît que Sosigenes avoit quelque connoissance des éclipses annulaires, ou du moins de leur possibilité: car dans cet ouvrage des révolutions, il disoit que lorsque le soleil est éclipsé dans son périgée, le bord de sa circonférence échappe à l'ombre de la lune, & donne encore de la lumiere (*d*). Il en devoit résulter une inégalité & une différence dans les diametres du soleil. Aussi Proclus combat-il le sentiment de Sosigenes, parce que la différence, trop petite pour être observée par les instrumens, fut rejetée par Ptolémée.

§. XXXIV.

Varron avoit fait un ouvrage intitulé *de Astrologiâ* (*e*). Cassiodore rapporte son idée sur la figure du monde, qui est trop singuliere pour la passer sous silence. *Mundi quoque*, dit-il, *figuram curiosissimus Varro longæ*

(*a*) Simplicius, *de cœlo comment.* 46.
(*b*) Pline, *Lib. II*, *c.* 8.
(*c*) Proclus, *Hypothyp.* p. 400.
(*d*) *Ibid.*
(*e*) Cassiodorus, *de disciplinis mathem. lib. de Astron.* p. 579, édit. 1656.

rotunditati in geometriæ volumine comparavit, formam ipsius ad ovi similitudinem trahens quòd in latitudine quidem, sed in longitudine probatur oblongum. La partie de la terre connue avoit une forme oblongue, puisqu'elle étoit plus étendue de l'est à l'ouest que du nord au midi; mais les anciens n'en attribuoient pas moins la figure ronde à la terre. Qu'entendoit-il par le monde comparé à un œuf? Quelque prévention favorable que nous ayons pour l'astronomie des tems les plus reculés, nous ne pouvons supposer que l'applatissement de la terre ait été autrefois connu, & que cette connoissance quoiqu'oubliée, réduite à cette notion confuse & dénuée de preuves, ait été conservée jusqu'au siecle de Varron; cette connoissance tient à une théorie trop profonde, ou à des observations faites sur la terre à des distances trop grandes pour qu'elles ayent été entreprises dans les tems anciens, où les communications étoient difficiles. Cette idée vient sans doute de la théologie payenne, qui apprenoit que le monde & tous les êtres étoient sortis d'un œuf (*a*). Les anciens représentoient la divinité productrice du monde par l'emblême d'un homme, de la bouche duquel sort un œuf (*b*). Les Chinois disent que le premier homme, nommé Puonzu, sortit d'un œuf (*c*). Toutes ces traditions, qui ne sont que des allégories, cachent sans doute des idées philosophiques; mais nous sommes venus trop tard pour les deviner; elles sont trop couvertes du voile de l'antiquité, & nous n'osons pas en chercher la source dans la connoissance de l'applatissement de la terre.

Varron paroît être le premier qui ait fait usage des éclipses pour régler la chronologie. Censorin (*d*) dit, en parlant de lui, *pro ceterâ suâ sagacitate, nunc diversarum civitatum tempora, nunc defectus, eorumque intervalla dinumerans, eruit verum, lucemque ostendit, per quam numerus certus non annorum modo, sed & dierum perspici potest.*

§. XXXV.

Nigidius Figulus étoit célebre par le savoir, quoiqu'astrologue (*e*). Il est cité pour avoir composé deux ouvrages, l'un de la sphere barbarique, l'autre de la sphere greque. Nous avons expliqué ce que les Grecs entendoient par spheres greque & barbarique (*f*). Au tems d'Eudoxe, il n'y avoit

(*a*) Bayle, Dict. art. Arimanius, Rem. A.

(*b*) Porphyre, *apud Euseb. Præp. evang. Lib. III*, *c.* 2.

(*c*) *Martini*, Hist. de la Chine, T. I, p. 8.

(*d*) Censorin, *de die natali*, c. 21.

(*e*) Mém. Acad. Inscript Tom. XXIX, p. 190.

(*f*) Astron. anc. p. 507.

avoit qu'une ſphere unique, qui décrivoit l'état du ciel, pour le climat de la Grece. Quand l'obſervatoire d'Alexandrie fut établi & illuſtré par les obſervations des Grecs, on connut un nouvel état du ciel, c'eſt-à-dire, des phénomènes différens, relatifs aux levers & aux couchers des étoiles. De là naquit la ſphere d'Alexandrie, nommée ſphere barbarique. Les aſtronômes qui y obſervoient, n'étoient pas trop barbares en fait d'Aſtronomie; les grecs d'Europe étoient ſeuls ignorans, mais ils traitoient de barbares ceux mêmes de leurs compatriotes, qui leur étoient devenus étrangers, en s'établiſſant chez les Egyptiens. Au reſte, la gloire qu'ils acquirent étoit en effet étrangere à la Grece; cette Grece célebre n'a jamais rien produit dans ce genre. C'eſt la magnificence des Ptolémées & leur protection, qui développa le génie, & rendit leur ſiecle à jamais mémorable.

Il ne nous reſte des ouvrages de Nigidius que des fragmens recueillis par Rutgerſius (*a*), dans leſquels eſt un petit traité des préſages du tonnerre.

§. XXXVI

Manilius écrivit ſon poëme ſous les dernieres années d'Auguſte, & dans le tems de la défaite de Varrus, dont il parle à la fin de ſon premier livre. Cet ouvrage eſt diviſé en cinq livres : le premier traite de la ſphere & de l'étendue du monde; le ſecond & le troiſieme des étoiles fixes, & des conſtellations; le quatrieme de leurs préſages; le cinquieme renferme la deſcription de la ſphere égyptienne moderne. L'ouvrage de Manilius eſt peu recommandable par les connoiſſances propres de l'auteur, mais il a le mérite d'avoir conſervé quelques reſtes de l'ancienne aſtronomie, à la vérité gâtés & défigurés par l'aſtrologie.

Ce poëme fut le premier ouvrage aſtronomique imprimé. Regiomontanus le mit ſous la preſſe nouvelle à Virtemberg *in-folio* en 1473, & à Florence en 1474.

§. XXXVII.

Auguste avoit fait élever dans le champ de Mars un obéliſque, tranſporté de l'Egypte à Rome; cet obéliſque avoit 116$\frac{1}{4}$ pieds romains, ou 105$\frac{1}{4}$ de nos pieds de roi. On le voit encore renverſé & briſé. M. de la Lande en parle dans ſon voyage d'Italie (*b*). Il paroît qu'Auguſte eut l'intention d'en faire un gnomon, peut-être parce qu'il ſut que chez les nations antiques

(*a*) *Variæ Lectiones*, L. III, c. 16, p. 148.

(*b*) Tom. IV.

& savantes, l'obélisque avoit eu primitivement cet usage; mais comme la pénombre étoit forte, & le terme de l'ombre difficile à déterminer, un nommé Manlius, à l'imitation, dit-on, de la figure de l'homme, ajouta en forme de tête, au haut de l'obélisque, un globe doré, dont la pénombre étoit égale de tous côtés. Le centre indiquoit la véritable hauteur; c'étoit même la hauteur du centre du soleil. Mais outre que cet usage n'étoit pas nouveau, nous ne croyons point que, ni les Egyptiens, ni Manlius ayent connu ce dernier avantage des boules placées au haut des obélisques. Il paroît seulement qu'il eut l'intention d'éviter l'incertitude de la pénombre.

L'Académie des Belles-Lettres, consultée par l'Académie des Sciences, a répondu que Pline ne paroît pas avoir regardé Manlius comme l'inventeur des boules placées au haut des obélisques; & que si cet usage a pu passer pour nouveau, ce n'étoit que pour Rome & pour l'Italie. Il est évident par le passage d'Appion, cité dans l'histoire de l'Astronomie ancienne (*a*), que cet usage remonte au moins au tems de Moïse (*b*).

On a imaginé que ce Manlius étoit le même que le poëte Manilius. Riccioli & M. Weidler sont de cet avis; & le premier pense que dans les manuscrits de Pline on a écrit Manlius pour Manilius, par contraction & par erreur; mais le nom de Manilius ne se trouve point dans les Mss. anciens & authentiques de Pline: d'un autre côté Bentley, dans sa préface, nie cette identité; il pense que Manilius fut un homme moins connu que ce Manlius cité par Pline; car il remarque que son nom n'a été cité par aucun des anciens auteurs, auxquels, il étoit sans doute inconnu (*c*).

§. XXXVIII.

On avoit placé sur un pavé de pierre (*d*), proportionné à la hauteur de l'obélisque, des marques gravées sur le cuivre, par lesquelles on observoit à midi le changement de la longueur de l'ombre, correspondant à l'augmentation ou à la diminution des jours. Le P. Hardouin pense que cet obélisque non seulement mesuroit la hauteur du soleil par la longueur de son ombre, mais encore servoit de cadran. Il dit qu'il y avoit des arcs décrits du levant au couchant, divisés chacun en douze heures, qui répondoient aux différens parallèles du soleil, & qui par leurs accroissemens, ou leurs dimi-

(*a*) Astron. anc. p. 321.
(*b*) Hist. Acad. Inscr. T. III, p. 165.
(*c*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. XL. Weidler, p. 161. Bentley, *Manilius*, p. 11.
(*d*) Pline, *Lib. XXXVI*, *c.* 10.

nutions, indiquoient les accroissemens ou les diminutions des jours. Cela peut bien avoir été ainsi; mais le texte de Pline ne fait point mention de ces arcs. Le naturaliste remarque que de son tems, & depuis trente ans environ, cet instrument ne cadroit plus avec les phénomènes. Il examine assez philosophiquement les causes qui peuvent avoir produit ce changement; soit, dit-il, que le cours du soleil ne fût plus le même, ou qu'il fût arrivé quelque changement dans le ciel, soit que le centre de la terre eût été tant soit peu déplacé, comme quelques philosophes, & lui-même, croyent avoir eu occasion de le remarquer; soit que seulement l'obélisque eût été remué par un tremblement de terre; soit enfin que ses fondemens établis sur le limon, déposé par les inondations du Tibre, eussent subi quelques variations : ce qui seroit extraordinaire, puisque la profondeur de ces fondemens étoit égale à la hauteur de l'édifice.

C'est sous le regne d'Auguste que, selon Théon, cessa en Egypte l'usage de l'année vague. Ce fut la sixieme année de ce regne. Cette année le commencement de l'année vague fut le 29 d'Août, & c'est pourquoi l'année fixe des Egyptiens modernes commence le 29 de ce mois (*a*). Les Grecs établis à Alexandrie, avoient adopté l'année julienne; mais les Egyptiens avoient encore conservé l'année de leurs peres, jusqu'à cette époque.

§. XXXIX.

C. J. HYGIN fut Espagnol, ou, selon d'autres, Alexandrin, d'où il fut, encore enfant, amené à Rome par César. Il fut ami d'Ovide & de Caïus Licinius l'Historien, qui dit qu'il mourut pauvre (*b*). Il nous reste de lui un ouvrage intitulé *Poëticon astronomicum*, en quatre livres. Le premier traite des parties du monde & de la sphere; le second des constellations & de l'origine de leurs noms; le troisieme du lieu de ces constellations, les unes relativement aux autres, & du nombre des étoiles qu'elles renferment; le quatrieme de la position des cercles de la sphere à l'égard des constellations. Comme, en décrivant les constellations, il rapporte les fables dont leurs noms sont dérivés, fables la plupart imaginées, ou du moins embellies par les poëtes, l'ouvrage a pris le nom d'astronomie poëtique.

Des 49 constellations d'Hypparque, Hygin n'en fait que 41, parce qu'il confond 1°. le Serpentaire avec le serpent; 2°. la Chevelure de Bérénice

(*a*) Golius *ad Alfergan*, p. 48. Théon, *Comment. sur l'Almag. Lib. IV*.

(*b*) Suetone, *de illustribus grammaticis*. Weidler, p. 161.

avec le Lion; 3°. la Balance avec le Scorpion; 5°. l'Eau qui vient du Verseau avec le Verseau même; 6°. le Loup ou la Lance du Centaure avec le Centaure; 7°. le Corbeau, la Coupe avec l'Hydre. Il ne parle point du tout d'Antinoüs, ce qui semble prouver qu'il a vécu avant Ptolémée & le regne d'Adrien. Le dénombrement des étoiles, qu'il attribue aux différentes constellations, monte à 711.

On a douté si cet ouvrage étoit d'Hygin, qui fut affranchi d'Auguste, parce qu'en effet le style n'est pas digne du beau siecle de la langue latine. Mais tous les auteurs d'un siecle ne sont pas doués également de l'élégance, ni même de la pureté du style. Il est certain que l'auteur de ce livre a vécu depuis Conon, puisqu'il le cite : & il est probable qu'il a fleuri avant Ptolémée, puisque son dénombrement des étoiles ne s'accorde point avec celui de cet astronôme; il compte 300 étoiles de moins. Ces connoissances n'ont pu être puisées qu'à Alexandrie, le catalogue de Ptolémée n'existoit donc pas; Hygin l'auroit choisi comme le plus complet & le plus détaillé. L'ouvrage entier même fait voir un homme, qui n'est pas fort avancé dans l'astronomie; il s'étend assez sur les positions relatives des constellations, mais il ne dit que très-peu de chose des planetes. S'il eût vécu après Ptolémée, il en auroit su davantage.

Il est remarquable que sur le dénombrement des étoiles & sur les noms des constellations, il cite beaucoup Eratosthenes, & ne dit pas un mot d'Hypparque. Observons que ce dénombrement des étoiles d'Hygin s'accorde mieux avec celui d'Eratosthenes qu'avec celui d'Hypparque & de Ptolémée. Eratosthenes n'a compté que 675 étoiles. Il semble que ce soit le seul auteur consulté par Hygin.

§. XI.

M. VITRUVE POLLION, célebre architecte du siecle d'Auguste, doit être cité ici, non comme astronôme, mais pour ses connoissances astronomiques. Dans son grand ouvrage il traite de la méthode de tracer la ligne méridienne des gnomons, du monde, des planetes, de la révolution de Vénus & de Mercure autour du Soleil, des stations & des rétrogradations des planetes. C'est là qu'il dit (a) : *Ergò potiùs ea ratio nobis constabit, quod fervor, quemadmodùm omnes res evocat & ad se ducit, eâdem ratione solis impetus vehemens, radiis trigoni formâ porrectis insequentes stellas ad se*

(a) *Archit. Lib. IX, c. 5.*

perduct, & antecurrentes, veluti refrenando retinendoque, non patitur progredi, sed ad se cogit regredi, & in alterius trigoni signum esse. Ces paroles, qui exprimeroient assez bien l'effet de la force attractive du soleil, par laquelle il maîtrise & retient les planetes dans leurs orbites, ne doivent être appliquées cependant qu'aux rétrogradations des planetes, que quelques anciens (*a*) expliquoient par l'action d'une force qu'ils donnoient aux rayons du soleil dans certains aspects. Mais ils étoient fort embarrassés d'expliquer comment ces rayons n'avoient plus de force, ni d'effet dans tout autre aspect. Ce que dit Vitruve ne prouve donc rien autre chose, sinon qu'il n'avoit pas entendu parler des épicycles, qui expliquoient beaucoup mieux ces rétrogradations, & qui avoient cependant été enseignés, long-tems avant Vitruve, par Apollonius de Perge & par Hypparque.

§. XLI.

L'IGNORANCE de l'astronomie à Rome étoit telle que Vitruve, quelque éclairé qu'il fût d'ailleurs, écrit que la révolution de la lune autour du soleil est de 28 jours & un peu plus d'une heure, parce qu'on étoit encore alors dans le préjugé qu'elle faisoit 13 révolutions dans une année (*b*). Il établissoit les révolutions des autres planetes d'une maniere qui n'étoit pas beaucoup plus exacte. En voici la comparaison avec celles d'Hypparque.

	Vitruve.		*Hypparque.*
☿	360^{j}		365^{j}
♀	485		365
♂	683		687
♃	11^{a} . . 363		11^{a} . . 315
♄	29. . . 160		29. . . 157 (*c*)

Il y a ici beaucoup d'ignorance, ou des fautes de copistes.

On peut conclure de ce que Vitruve ne parle point du mouvement des fixes, qu'il ignoroit les découvertes d'Hypparque. Il ignoroit également les révolutions des planetes que cet astronôme avoit déterminées. Nous jugeons en conséquence que les révolutions rapportées ici, sont celles qui furent connues avant Hypparque. Celle de Saturne est la plus exacte, parce que ce fut la planete que les Chaldéens obseverent le plus assidûment. (*d*). Les

(*a*) Pline, *Lib. II*, *c.* 15.
Riccioli, Almag. T. I, p. 648.
(*b*) *Archit. Lib. IX*, *c.* 4.

(*c*) *Ibid.*
(*d*) Histoire de l'Astronomie ancienne, Eclairc. p. 362.

obſervations étant plus multipliées, les réſultats furent meilleurs. Si les anciens euſſent appliqué à ces planetes la méthode de partager l'erreur à un grand nombre de révolutions, il n'y auroit pas eu près de cinquante jours d'erreur ſur la révolution de Jupiter.

Vitruve dit que l'étoile polaire eſt une des étoiles du Dragon, étoile qui eſt fort lumineuſe, & placée près de la tête de la grande ourſe. L'étoile la plus près du pôle alors, étoit au mufle de la Giraffe; on la voyoit en 1669, ſuivant le catalogue d'Hévélius, dans 24° 43′ 10″ de longitude, avec une latide de 64° 12′. Elle a donc dû ſe trouver dans le colure des ſolſtices, l'an 122 ans avant J. C. Il eſt vrai que cette étoile n'eſt marquée que de la cinquieme grandeur; & que même, quoiqu'elle ſoit encore ſur les planiſpheres de Flamſteed, elle ne ſe trouve point dans le grand catalogue britannique. Il n'y a pourtant que celle-là qui puiſſe avoir été polaire alors: λ du Dragon n'a jamais pu approcher du pôle qu'à plus de 9°, & nous avons dit que κ n'a pu être polaire que vers le quatorzieme ſiecle avant J. C. (a). On pourroit donc conclure que Vitruve avoit en vue cette étoile de la Giraffe, & qu'elle auroit diminué de grandeur depuis, s'il n'étoit pas plus naturel de ſuppoſer que Vitruve ſuivoit quelque ancienne tradition, qui portoit qu'on avoit vu une belle étoile au pôle : car Hypparque dit poſitivement qu'il n'y a aucune étoile au pôle (b). Dans tout l'Almageſte il n'eſt point queſtion de l'étoile polaire. On peut ſoupçonner même qu'Hypparque n'eût pas dit la choſe ſi poſitivement, s'il y avoit eu au pôle une étoile de la cinquieme grandeur. D'où il s'enſuivroit que l'étoile du mufle de la Giraffe, qui exiſtoit du tems d'Hévélius, n'exiſtoit pas au tems d'Hypparque, ou n'étoit pas viſible, comme elle ne l'eſt plus aujourd'hui ſans doute.

§. XLII.

VERS le commencement de l'ère chrétienne, Germanicus Ceſar, petit-fils d'Auguſte, traduiſit en vers latins le poëme d'Aratus, l'orna de commentaires, & le dédia à Auguſte, déjà vieux. Le dénombrement des étoiles que l'on trouve dans ces commentaires, monte environ à 710 étoiles. Il eſt donc aſſez ſemblable à celui d'Hygin : on peut remarquer qu'Hypparque n'y eſt point cité. Germanicus Céſar ne compte que 44 conſtellations; la Fleche, la Couronne auſtrale, Procyon, le Serpent & la Chevelure de Bérénice ſont confondues avec les autres conſtellations. Il ne faut point dire, comme

(a) Aſtron. anc. p. 511.

(b) *Comment. ad Arat. Lib. I, p. 179.*




Riccioli, qu'il a omis Antinoüs; car Antinoüs & Adrien n'ont vécu que cent ans après Germanicus César (*a*). Indépendamment de l'honneur qu'un Prince se fait en cultivant les sciences, il donne une haute idée de son caractere & de sa sagesse. Dans l'âge des plaisirs, dans le rang qui les favorise, l'homme qui cultive son esprit, n'a pas le cœur corrompu; les passions n'y ont point établi leur empire, puisqu'il a le goût des choses utiles: & comme auprès du trône il employa son loisir à l'étude des lettres, sur le trône il n'eût été occupé que du bonheur des peuples. Aussi Germanicus, qui eût sans doute rempli cette espérance, fut-il regretté universellement, & honoré de ces larmes précieuses, qui ne coulent que pour les Rois qui sont des hommes.

§. XLIII.

On cite, sous le regne de Néron, un Andromaque de Crete, premier médecin de ce Prince, qui inventa des théories des planetes. Nous ignorons en quoi elles consistoient; Clavius & Fabricius, qui les citent (*b*), ne donnent pas d'autres détails, & n'alleguent aucune autorité ancienne & positive. Mais nous avons cité Séneque, dont les ouvrages philosophiques renferment plus d'astronomie, plus de connoissances & de vues qu'on n'en trouve dans tous les auteurs ensemble depuis Hypparque jusqu'à lui. Il est fâcheux que des idées si saines soient gâtées par la croyance à l'astrologie judiciaire. *Le sort des peuples*, dit-il, *dépend des plus legers mouvemens des planetes; les succès & les revers arrivent selon la marche d'un astre favorable ou contraire* (*c*). Cette influence qu'il accorde aux planetes, il l'étend jusqu'aux étoiles fixes: *les Chaldéens*, ajoute-t-il ailleurs, *ont connu par observation l'influence des planetes; mais quelle est la source de l'erreur des prédictions, si ce n'est d'avoir borné à un si petit nombre d'astres le pouvoir qui s'étend à tous* (*d*).

§. XLIV.

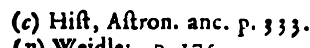
Sous le regne de Domitien on trouve un astronôme, nommé Agrippa, qui fit quelques observations dans la Bithynie. Ces observations sont citées par Ptolémée (*e*). Ménélaüs fut encore un autre astronôme, cité également par Ptolémée (*f*), qui observa à Rome dans le même tems. L'un & l'autre

(*a*) Almag. Tom. I, p. 410.
(*b*) Weidler, p. 172.
(*c*) *De Consolat. ad Marcian. c.* 18.
(*d*) *Quæst. natur. II*, 32.
(*e*) Almag. *Lib. VII, c.* 3.
(*f*) *Ibid.*

… muées & quelques occultations des étoiles par la … un traité des sphériques en trois livres, qui nous … Mersenne a publié (*a*). Ce Pere croit que Ptolémée … la trigonométrie sphérique dans son Almageste. … & Théodose, voilà le troisieme auteur de ce … Les deux livres des sphériques de Ménélaüs ont … par le P. Mersenne *in*-4°. à Paris en 1644.

… Rome, selon Augustin Riccius (*b*), a fait des … & rapporté leur lieu à l'écliptique, la premiere … 41 ans avant Ptolémée, qui n'a fait qu'ajouter, … de Milloeus. Ce fait n'est cité nulle autre … mention plusieurs fois de ce Milloeus; il rap… observations de la boréale des trois, qui sont au … place dans 5° 55′ de ce signe. Ptolémée donne … plaçant dans 6° 20′. Milloeus seroit-il le même

… premier, ou au commencement du deuxieme siecle … Théon de Smyrne, philosophe platonicien, … pour le distinguer de celui qui commenta l'Alma… est postérieur. Il paroît que celui dont il est … Ménélaüs, contemporain de Plutarque, puisque … comme interlocuteurs dans son livre *de facie in* … composé un abrégé des mathématiques en quatre … arithmétique, de la musique, de la géométrie & … point ce dernier; Bouillaud en a retrouvé … nous avons cité (*c*). Cependant Vossius assura à … de l'astronomie existoit en entier à Milan dans la … Il seroit à souhaiter qu'on visitât avec soin … receler ces restes précieux de l'antiquité. Si les … sont aujourd'hui, n'ont rien à y gagner, l'his… troit peut-être bien des renseignemens utiles.



(*c*) Hist, Astron. anc. p. 533.
(*p*) Weidler. p. 175.



…CLAIRCISSEMENS.

ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE TROISIEME.

De la Mesure de la terre par les Anciens, & de leurs Mesures itinéraires.

§. PREMIER.

Il est probable, comme nous l'avons fait voir, que les quatre mesures de la terre d'Aristote, de Cléomede, de Possidonius & de Ptolémée ne sont qu'une seule & même mesure, exprimée en stades différens ; & de cette supposition nous avons déduit quatre stades, qui sont entr'eux comme les nombres 9, 12, 15 & 20. Ces quatre stades formés de coudées égales, en contiennent 180, 240, 300 & 400. Nous allons ajouter aux preuves que nous avons déjà données, quelques recherches sur les mesures des anciens, qui nous fourniront des lumieres & de fortes probabilités. Ces détails ne paroîtront point étrangers à la matiere que nous traitons, s'ils donnent un nouveau degré d'évidence à l'identité des quatre mesures de la terre, & en général à l'identité des mesures des anciens peuples. Cette découverte ne peut que jeter un très-grand jour sur l'origine des peuples & des sciences. Si la plupart de ces peuples ont eu des mesures semblables, c'est qu'ils tenoient leurs institutions de la même source ; si ces mesures appartiennent à un systême mieux lié & plus étendu que celui de toutes les mesures connues, c'est que ce systême est l'ouvrage d'un peuple savant, policé & puissant.

§. II.

Nous avons d'abord une preuve de fait qu'il y avoit eu plusieurs mesures de la terre, qui étoient conformes, ou à peu près égales. Ptolémée,

en rapportant la mesure du degré de 500 stades, ajoute expressément, *id verò confessis dimensionibus consonum est* (*a*), ce qui semble vouloir dire que cette détermination est conforme, non seulement à une mesure de la terre, mais encore à plusieurs précédemment établies. Deux de ces mesures en particulier, savoir, celle de Ptolémée de 180000 stades, & celle de Possidonius de 240000 ont déjà été reconnues pour identiques, du moins Riccioli (*b*), M. Freret (*c*), ne s'éloignent pas de les regarder comme telles. Strabon (*d*) dit que la mesure de 180000 stades fut *choisie ou approuvée par Possidonius*; elle existoit donc deux siecles avant Ptolémée, c'est l'époque de Possidonius. Cette mesure est donc identique à celle de ce philosophe; puisqu'il avoit mesuré la terre lui-même, il n'eût point choisi une autre mesure, il auroit préféré la sienne. Quand Strabon dit qu'il a choisi ou approuvé celle de 180000 stades, cela signifie qu'il l'a jugée bonne, & que c'est celle-là même qu'il a employée, quoique travestie par un stade différent. En rapprochant ces passages des anciens auteurs, on trouve encore une preuve démonstrative de l'identité de ces deux mesures. Cléomede (*e*) dit que la distance de Rhodes à Alexandrie est de 5000 stades, & qu'on en a déduit la circonférence de la terre de 240000 stades; Strabon & Pline (*f*) disent que cette distance est de 3750 stades, d'où résulte le degré de 500 stades, & la circonférence de 180000. Il est clair qu'il est question de deux stades différens pour exprimer la même distance, que ces stades étoient dans le rapport de 3 à 4, comme les deux mesures de la terre, & que ces deux mesures sont identiques. Ces mesures ayant également pour base la distance de Rhodes à Alexandrie, & cette base étant celle dont Possidonius s'est servi. Il est clair que les deux mesures ne sont que la mesure même exécutée par ce philosophe.

§. III.

La grande coudée de 20, 544 pouces est le drah ou le nilometre du Caire; elle y a été mesurée avec soin. M. Freret a prouvé qu'elle n'avoit point varié depuis Sesostris (*g*). Le Docteur Arbuthnot évalue la coudée des Hébreux à 21, 888 pouces (*h*); ce sont sans doute des pouces anglois,

(*a*) *Geog. Lib. I, c.* 1.
(*b*) *Geog. refor. Lib. V, c.* 8, §. 5.
(*c*) Mém. Acad. inscript. Tome XXIV, p. 518.
(*d*) *Geogr. Lib. II.*
(*e*) Cléomede, *Cyclic. theor. Lib. I, c.* 10.
(*f*) Strabon, *Geog. Lib. II.* Pline, *Lib. VI, c.* 31.
(*g*) *Suprà*, p. 146.
(*h*) Encyclop. art. *coudée.*

lesquels réduits suivant la proportion du pied anglois au pied de roi françois, 107 à 114 (*a*), donnent encore précisément 20, 544 pouces. Le docteur Cumberland évalue cette même coudée des Hébreux à 21, 750 pouces (*b*); mais cette évaluation s'éloigne infiniment peu de celle du docteur Arbuthnot. Le prophete Ezechiel dit que la coudée hébraïque est égale à une coudée babylonienne, plus une palme (*c*).

Avant d'aller plus loin, il faut connoître cette derniere coudée; nous en trouverons des indices chez les Perses & chez les Arabes. Un auteur Persan nous apprend que la coudée de Babylone avoit 32 doigts (*d*); c'est déjà une ressemblance avec celle du Caire. Nous avons vu qu'en supposant que les 180000 stades de la mesure de la terre fussent des stades alexandrins de 114 toises $\frac{4}{10}$, & en supposant que cette mesure fût identique à celle des Persans de 8000 parasanges, il en résultoit que la coudée de ces derniers étoit précisément de 20, 544 pouces, comme celle du Caire (*e*). Chez les Arabes, un auteur géodésique cité par Golius (*f*), nous a donné quelques détails sur leurs mesures. La coudée originaire avoit 24 doigts; la coudée haschemite en avoit 32 : elle étoit aussi appelée royale, parce qu'elle avoit été établie du tems des Perses, qui vivoient sous des Rois. Il est donc naturel de penser que ces trois coudées du Caire, des anciens Perses & des Arabes, chacune de 32 doigts, sont identiques.

Les Arabes, ajoute le même auteur, avoient encore la coudée noire, qui portoit ce nom, parce que Almamon s'étant fait présenter plusieurs modeles de coudées, il choisit celle d'un esclave noir comme la plus grande, & il en ordonna l'usage. Cette coudée avoit 27 doigts, & sept de ces coudées, plus un neuvieme, valoient six coudées haschemites. Remarquons que cette coudée, quoique présentée à Almamon, & établie par ce Calife, n'étoit point nouvelle, c'est une fable de l'auteur Arabe. Hérodote parlant des murs de Babylone, les évalue en coudées royales, qui, dit-il, étoient plus grandes de trois doigts que la coudée greque (*g*). Il est évident que cette coudée est la coudée noire de 27 doigts, qui seulement avoit changé de nom en passant des Perses aux Arabes. La coudée greque est la coudée ordinaire de 24 doigts.

(*a*) M. Leroy, *Ruines de la Grèce*, page 54.
(*b*) M. d'Anville, *Mes. itin.* p. 30.
(*c*) Chap. 40, v. 5, chap. 43, v. 13.
(*d*) Shah Cholg. traduit par Greaves, p. 95.
(*e*) *Suprà*, p. 148.
(*f*) Golius *ad Alfergan*, p. 74.
(*g*) Hérodote, *Lib. I.*

préférable à tout autre ; car ayant une fois admis l'identité des quatre mesures, le rapport des ſtades qui les composent eſt donné ; c'eſt de ce rapport même qu'on doit tirer leur valeur, en prenant pour donné celui des quatre qui a été le plus exactement meſuré, & qui eſt le mieux connu : c'eſt ce que nous avons fait en prenant le ſtade alexandrin.

§. VII.

M. d'Anville cite un ſtade, qui dans un manuſcrit de la bibliothèque du Roi eſt nommé *aſparez ;* il trouve que ce mot eſt composé de deux mots perſans, qui ſignifient *la carriere d'une courſe de cheval* (*a*) ; il eſt donc ſynonyme du mot grec *ſtade :* celui-ci n'eſt que la traduction de l'autre, qui eſt certainement l'original : ainſi les ſtades viennent d'Aſie ; ainſi l'on ne doit point accuſer, comme on l'a fait, ceux qui trouvent des ſtades dans l'Aſie, de tranſporter dans cette partie du monde les meſures de la Grece ; ils ne font que les rapporter à leur origine. Le mot *ſchœne*, *ſchoinos*, ſelon deux auteurs, Athénée & Callimaque, cités par M. d'Anville, eſt un terme perſan (*b*) ; ce qui confirme notre conjecture, que preſque toutes les meſures, qui étoient en uſage dans l'antiquité, ſont originaires d'Aſie.

§. VIII.

Nous nous permettons ici quelques détails ſur les meſures anciennes, leurs diviſions & leurs rapports, pour prouver que leur baſe commune eſt la grande coudée de 20, 544 pouces, ou les deux autres coudées qui lui étoient liées par des rapports exacts. Nous allons recueillir quelques paſſages d'auteurs qui nous donnent l'idée de ces meſures, & leur détermination faite par les modernes, d'après les monumens ſubſiſtans.

Selon Hérodote, cent pas font un ſtade, ou ſix arpens, ou ſix plethres ; le pas eſt de ſix pieds, ou de quatre coudées ; le pied de quatre palmes, & la coudée de ſix (*c*). Il eſt impoſſible de ne pas reconnoître une analogie marquée entre cette coudée greque & la coudée orientale ; mais en même tems on voit qu'il s'agit de la coudée ordinaire, parce qu'elle étoit la ſeule qui contînt ſix palmes ; la grande en contenoit huit.

Le pied romain a été trouvé de $\frac{1306}{1440}$ du pied de Paris (*d*) ; par conſéquent il eſt de 10, 883 pouces, ou de 10 pouces 10, 596 lignes. Le pied

(*a*) Mém. de l'Acad. des Inſ. T. XXXI, p. 295.
(*b*) Meſ. itin. p. 99.
(*c*) Hérodote, *Lib. II.*
(*d*) Freret, Mém. de l'Acad. des Inſcrip. T. XXIV, p. 447.

grec

grec est de $\frac{15}{14}$ du pied romain, par conséquent de 11, 336 pouces, ou de 11 pouces 4, 028 lignes. M. Leroy l'a trouvé sur des monumens grecs, de 11, 38 pouces, ou de 11 pouces 4, 56 lig (*a*).

Observons que Riccioli suppose le pied romain de 11 pouces 1 lig. $\frac{2}{3}$, c'est-à-dire, plus grand d'environ 3 lignes. Celui que nous établissons ici est conforme à celui qui porte le nom de Lucas Petus, & qui a été mesuré sur un pied conservé au Capitole. Ce pied a encore été mesuré à Rome par M. Folkes, qui l'a trouvé de 966 parties du pied anglois, divisé en 1000 (*b*); & à cause de la proportion de 107 à 114, cela fait 10 pouces 10, 3 lignes de notre pied. On croit que l'aune étoit quadruple du pied romain. MM. Helot & Camus ont fait des recherches pour constater l'étendue de l'aune des merciers, la plus ancienne & la mieux conservée; ils l'ont établie de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$ (*c*); d'où résulte le quart de cette aune de 10 pouces 11, 70 lignes.

Héron, dans son livre des mesures, rapporte que le pied philétérien étoit de 16 doigts, dont le pied italien n'en avoit que 13 $\frac{1}{3}$ (*d*); c'est-à-dire, que ces deux pieds étoient dans le rapport de 6 à 5. Ainsi quand Hérodote dit que le stade étoit de 60 pieds, le stade philétérien résulte de 107 toises 4 pieds 11 pouces; c'est sans doute ce stade dont parle Helychius, quand il dit qu'il y en avoit 7 au mille romain. Quant à nous, nous pensons que ce pied est trop près de celui qui résulte de la coudée du Caire, ce stade trop près du grand stade alexandrin de 114 toises, pour qu'ils ne soient pas les mêmes; & si par le pied italique de Héron on entend le pied grec de 11, 38 pouces, qui peut fort bien avoir été en usage en Italie, ce sera toute autre chose. Le pied philétérien, plus grand d'un cinquieme en sus, sera de 13, 652 pouces, & la coudée dont ce pied est les $\frac{2}{3}$, sera de 20, 478 pouces trop près de la coudée du Caire, pour n'être pas évidemment la même.

En conséquence, si au contraire on déduit, suivant leur rapport, le pied philétérien, le pied grec & le pied romain de la coudée du Caire, on aura:

La coudée du Caire de.	20^p, 544, ou de	20^p	6^l, 528
Le pied philétérien, qui en est les deux tiers.	13, 696,	13	8, 352
Le pied grec, plus petit d'un sixieme. . .	11, 413,	11	4, 956
Le pied romain, plus petit de $\frac{1}{15}$. . . .	10, 956,	10	11, 486

(*a*) Ruines de la Grece.

(*b*) Transactions philosop., ann. 1736, n°. 442.

(*c*) Mém. Acad. des Sc. 1746, p. 107.

(*d*) Traité des mesures de M. Auzout. Mém. Acad. Scien. T. VII, p. 318.

§. IV.

M. Freret dans son travail des mesures longues, s'est trompé en interprétant la parasange d'Ezechiel : il a conclu que la coudée babylonienne, étant plus courte d'un palme que la coudée hébraïque, ne contenoit que cinq palmes ou 20 doigts, & que la coudée greque, plus courte encore d'un huitieme, ne contenoit que 17 doigts & demi ; mais pourquoi d'un huitieme ? Hérodote ne le dit pas ; il dit seulement qu'elle avoit trois doigts de moins que la coudée babylonienne. En établissant la coudée greque de 24 doigts, comme Hérodote le dit, la coudée babylonienne sera de 27 doigts, ou semblable à la coudée noire des Arabes ; enfin la coudée hébraïque aura 31 ou plutôt 32 doigts ; car il est évident que le prophète n'a voulu donner qu'un à peu près, il n'a pas tenu compte d'un quart de palme, ou d'un doigt, qu'il auroit fallu encore ajouter à la coudée babylonienne. En rapprochant, comme nous l'avons fait, toutes les mesures rapportées par les Arabes & les Persans de celles d'Hérodote & des Hébreux ; on voit d'une part que les coudées égyptiennes, persanes, arabes & hébraïques étoient semblables, étoient chacune de 32 doigts ; & de l'autre on voit que ces quatre coudées avoient la même valeur & la même étendue, c'est-à-dire, qu'elles étoient de 20,544 pouces. Cela est prouvé 1°. pour la coudée du Caire, qui a été directement mesurée ; 2°. pour la coudée des Perses, qui lui est identique ; 3°. pour la coudée des Arabes, puisque nous prouverons (a) que la coudée de 27 doigts étant de 17,332 pouces, la grande coudée de 32 doigts doit être de 20,544 ; 4°. pour la coudée hébraïque, puisqu'elle étoit dans le rapport de 32 à 27 avec la coudée babylonienne de 27 doigts, de 17,332 pouces.

§. V.

Ceux qui avoient primitivement établi ces mesures, avoient eu le dessein d'en rendre la valeur invariable, en la rapportant à des mesures prises dans la nature par des indications assez détaillées. La coudée ordinaire étoit la longueur de l'avant-bras ; elle contenoit six poingts, paulmes ou palmes, chaque palme quatre doigts, savoir, l'index, le medius, l'annulaire & l'auriculaire. Chacun de ces doigts étant égal à six grains d'orge placés à côté les uns des autres, chaque grain égal à six poils de

(a) *Infrà*, §. 14, & Eclairc. Liv. V, §. 5.

cochon (*a*). Ces indications ne pouvoient conserver la justesse d'un grand nombre de mesures répétées ; mais elles suffisoient pour en faire retrouver en tout tems à peu près la valeur : elles n'auroient point suffi pour conserver ces mesures dans un long espace de tems, & dans le transport d'un pays dans un autre, si les anciens n'avoient eu des étalons placés & gravés sur des monumens publics & durables, tels que le nilometre du Caire. Il paroît cependant que les anciens ont eu un moyen plus sûr, c'est, comme nous l'avons dit, de lier ces mesures à celles de la terre. Pourquoi la circonférence de la terre contient-elle si précisément 180000, 240000, 300000, 400000 stades, 8000 parasanges ? Pourquoi ne contient-elle pas 310000 stades, 8300 ou 8400 parasanges ? Pourquoi cette mesure contient-elle 72 millions de coudées ? Il est de toute évidence pour quiconque y voudra réfléchir, que les anciens ont réglé les stades, les parasanges, la coudée même sur l'étendue de la circonférence du globe ; ou du moins, si ces mesures étoient instituées, qu'ils les ont un peu changées, pour qu'elles fussent des parties aliquotes de cette circonférence.

§. VI.

En regardant la mesure de Possidonius de 240000 stades comme identique avec celle de Ptolémée, qui en contient 180000, nous avons conclu qu'elles sont fondées sur deux stades qui sont dans le rapport de 3 à 4, le plus grand est le stade alexandrin de 114 toises 0 pieds 9, 60 pouces, & l'autre, qui n'en est que les trois quarts, est un stade de 85 toises 3 pieds 7, 2 pouces. Il s'agit maintenant de prouver que les anciens ont connu ce stade & en ont fait usage. 1°. M. Freret, dans son mémoire sur les mesures longues des anciens (*b*), établit qu'ils avoient un stade de 83 toises 0 pieds 7 pouces 4 lignes, c'est-à-dire, qu'il tire cette valeur des différentes mesures géographiques, évaluées en stades par les auteurs grecs & latins. Nous ne discuterons point cette détermination, nous remarquerons seulement qu'elle ne s'éloigne pas beaucoup de la nôtre. 2°. Hérodote dit que la parasange contient 30 stades : nous avons déterminé la parasange de 2568 toises, dont la trentieme partie est précisément 85 toises 3 pieds 7, 2 pouces. 3°. Jean-Dominique Cassini a déjà retrouvé ce stade (*c*). Strabon donne à la France en longitude, entre le temple de Vénus Pirenée

(*a*) Golius, *ad Alfergan*, p. 75.
(*b*) Mém. Acad. Inscr. T. XXIV, p. 504.
(*c*) Mémoires de l'Académie des Sciences, 1702, p. 16.

voyons pas pourquoi il employeroit ici un ſtade différent, que l'on ne trouve nulle part. Quant au ſtade de 100 pas, il eſt de 85 toiſes 3 pieds 7, 2 pouces, abſolument ſemblable à celui que nous avons déterminé.

§. XII.

Nous allons chercher ſi nous ne pourrions pas trouver la valeur de quelques-unes de ces meſures dans les dimenſions de la grande pyramide d'Egypte. Gemelli a trouvé la grandeur de cette pyramide de 682 pieds de Paris; Monconis, M. de Nointel l'ont trouvée de même (*a*); M. de Chazelles l'a trouvée de 690 pieds. Il faut convenir que cette meſure, de la maniere dont elle eſt énoncée dans ſon regiſtre, ne paroît pas bien poſitive (*b*): il indique une réduction pour l'inégalité du terrein, qui élevoit le cordeau dans ſon milieu; & en conſéquence M. Caſſini retranche 10 pieds (*c*). On peut donc conclure que la meſure de 682 pieds ne s'éloigne pas de la vérité, & nous ne ſavons pourquoi M. Freret a préféré, à pluſieurs meſures qui s'accordent, celle de Gréaves, priſe par des angles, & qui s'écarte de 30 pieds.

Cela poſé, Hérodote dit que la grande pyramide a 800 pieds de largeur (*d*); Strabon ne lui en donne que 600 (*e*). Si l'on ſuppoſe que 682 pieds de Paris répondent aux 800 pieds d'Hérodote, on trouve le pied de 10, 230 pouces, qui ne differe que de $\frac{4}{100}$ de pouces de celui que nous avons trouvé (*f*). D'où il réſulte une différence de 33 pouces ſeulement ſur la meſure entiere; de ſorte qu'en ſuppoſant la largeur de la baſe de la pyramide de 684 pieds 9 pouces 6 lignes, ce qui eſt très-poſſible par la meſure de M. de Chazelles, on retrouvera le même pied d'Hérodote, que nous avons déjà déterminé. Si l'on ſuppoſe que les 600 pieds que Strabon donne à cette baſe, ſont des pieds philétériens de 13, 696 pouces, on aura encore préciſément, par la meſure de Strabon, 684 pieds 9 pces. 6 lig. Diodore de Sicile donne à la même baſe 700 pieds (*g*); mais nous avouons que ces pieds, qui ſeroient de 11, 739 pouces, nous ſont totalement inconnus. Il y a grande apparence, comme M. Leroy le ſoupçonne (*h*), que ce ſont des pieds grecs; 700 pieds grecs de 11, 413 pouces,

(*a*) Mém. Acad. Inſc. T. XXIV, p. 461.
(*b*) Mém. Acad. Sc. 1761, p. 160.
(*c*) *Ibid.* 1702, p. 20.
(*d*) Hérodote, *Lib. II.*
(*e*) Strabon, *Geog. Lib.* 17.
(*f*) *Suprà*, p. 515.
(*g*) Diodore *Lib. I*, §. 15.
(*h*) Ruines de la Grece, p. 32.

comme nous venons de les déterminer, font 7989 pouces; 694 pieds 9 p. font 8917 pouces; il n'y a donc que 228 pouces ou 19 pieds de différence; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup. Pour faire accorder Diodore de Sicile avec Strabon & Hérodote, il n'y a qu'à supposer que Strabon a rapporté la vraie mesure, telle qu'elle étoit connue dans le pays, & telle qu'elle avoit été donnée à Hérodote, & que Diodore a mesuré lui-même la base, déjà ensevelie dans le sable, & par conséquent raccourcie.

Lorsqu'un auteur Arabe, cité par Gréaves (a), donne à la pyramide 100 coudées royales, il est clair qu'il se trompe, car 100 des plus grandes coudées ne font pas le tiers de la largeur de cette pyramide; mais en divisant 684 pieds 9 pouces 6 lignes par cent, on a 82, 176 pouces, qui font précisément quatre coudées de 20, 544 pouces; de sorte que dans l'évaluation de cette pyramide, il a voulu parler de pas, ou plutôt d'une mesure de 6 pieds 10, 176 pouces, composée de quatre grandes coudées, & analogue au pas géométrique, au pas cité par Hérodote, & formé de 4 coudées ordinaires.

§. XIII.

Nous avons fixé la parasange à 2568 toises, & le schœne à 5136 toises; l'un & l'autre ont été également en usage en Asie & en Egypte; en Asie, dans la Perse, Pline le dit formellement (b); en Egypte, comme on l'apprend d'Hérodote à l'égard du schœne; & Ptolémée (c), en donnant au schœne 30 stades, nous fait croire que sous ce nom il entendoit la parasange.

Remarquons que Caïcobad, premier Roi de la dynastie des Caianiens; dynastie qui succede immédiatement à celle des Peischdadiens, est celui qui ordonna que les grands chemins de Perses seroient mesurés de 4000 en 4000 pas (d). On ajoute que le pas étoit divisé en trois pieds; il falloit 12000 de ces pieds pour faire la parasange (e); & comme elle contenoit 9000 grandes coudées, il s'ensuit que ce pied étoit les trois quarts de cette grande coudée, & nous retrouvons encore ici la coudée ordinaire, qui étoit les trois quarts de la coudée royale: ce qui prouve la haute antiquité des coudées & de leur rapport dans l'Asie, comme M. Freret l'a prouvé dans l'Egypte.

(a) M. d'Anville, *Mesures itinéraires*, p. 26.

(b) *Ibid. Lib. VI.*

(c) *Geogr. Lib. I*, c. 11 & 12.

(d) Herbelot, *Biblioth. orient.* p. 259.

(e) *Ibid.* p. 992.

M. d'Anville évalue la parasange à 2280 toises environ (*a*), & le schœne à 3025 toises (*b*). Nos déterminations ne se rapportent point à celles de cet habile géographe. On a vu sur quels fondemens elles sont établies ; nous allons y ajouter quelques nouvelles réflexions, & nous soumettons nos conjectures aux lumieres de M. d'Anville.

Les Juifs ont rapporté de Babylone, après la captivité, la parasange qu'ils appeloient *parsech*. Ils disoient que le mille étoit le quart de la parasange ; & comme leur mille s'évalue à 569 ou à 571 toises, M. d'Anville conclut la parasange de 2280, ou environ.

Le chemin sabathique, ou l'espace permis pour la promenade le jour du sabat, évalué à 2000 coudées, l'est aussi par Saint Epiphane, à 6 stades. 2000 coudées de 20, 545 pouces font 41080 pouces, qui divisés par 6, donnent pour ce stade 6848 pouces, c'est-à-dire, 95 toises 0 pieds 8 p., où l'on reconnoît évidemment le stade grec.

§. XIV.

En conséquence le mille de 2000 coudées hébraïques résulte de 570 toises 4 pieds, & c'est de ce mille que M. d'Anville a conclu la parasange. Mais nous observerons que, suivant différens auteurs, la parasange étoit de 22 ½ stades ; c'est ainsi que l'établit Alikhogius, puisqu'il donne au degré 22 parasanges ½ ; Kempfer l'évalue de même dans son ouvrage intitulé *Amœnitates exoticæ* (*c*). Cette évaluation revient à celle de Ptolémée de 500 stades au degré, & montre que les stades qui composoient la parasange, étoient de grands stades alexandrins. Les Persans qui sont croyables sur ce point, nous apprennent que la parasange étoit composée de trois milles ; & quand les Hébreux l'ont évaluée à quatre milles, il est clair qu'ils ont entendu un mille plus petit que celui qui faisoit le tiers de la parasange, & que nous avons déterminé (*d*). La parasange étant de 2568 toises, le mille hébreux, qui en est le quart, étoit donc précisément de 642 toises. Nous trouvons ailleurs un autre indice de ce mille. Albategnius (*e*) dit que le degré contient 85 milles ; on peut s'en étonner, puisqu'il est certain que, selon les Perses, le degré contenoit 66 ⅔, &, selon les Arabes 56 ⅔ milles. Où donc Albategnius avoit-il pris cette évaluation ? Nous avons

(*a*) M. d'Anville, *Mesures itinéraires*, p. 95.
(*b*) *Ibid.* p. 96.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) *Suprà*, p. 148.
(*e*) *De scientia stellarum*, c. 6.

déterminé le degré mesuré par les Arabes à 54563 toises (a). Le mille des Perses étoit de 7 ½ stades alexandrins. Nous croyons qu'il y avoit plusieurs especes de milles, semblables pour le nombre des stades, mais différens par la valeur de ces stades ; ou bien qu'Albategnius, se servant du stade de 85 toises 3 pieds 7, 2 pouces, en a donné 7 ½ au mille, qui font précisément 642 toises : 85 milles de cette espece font un somme de 54570 toises, à sept toises près de la mesure du degré par les Arabes ; ce qui confirme singulierement & l'évaluation que nous avons faite de cette mesure, & l'existence du mille que nous établissons ici.

C'est donc cette espece de mille que les Hébreux avoient en vue, lorsqu'ils ont dit que la parasange étoit composée de quatre milles. Ce mille contenoit 2150 grandes coudées ; les Hébreux l'ont ensuite restreint à 2000 coudées, ou à 571 toises, pour des raisons que nous ignorons.

§. XV.

Le chemin sabatique, ou 2000 grandes coudées, nous fait entrevoir l'origine du stade grec, & nous fournit le moyen de l'enchaîner aux mesures orientales. L'ancien mille, le mille persien ayant été de 5000 coudées, a été réduit, sans pouvoir dire dans quel tems, ni par quel peuple, à 2000 coudées ; il se trouve tel chez les Juifs, & on peut croire que la réduction est leur ouvrage. Cet intervalle, partagé en six parties, donne un stade de 95, 222 toises, ou 95 toises 0 pieds 8 pouces ; le stade grec, formé de 600 pieds, pareils à ceux qui ont été mesurés par M. Leroy, ne sera que de 94, 833 toises ; mais si on le forme de 600 pieds grecs, ou de 625 pieds romains, semblables à ceux que nous avons déduits de leur rapport avec la coudée, il se trouvera de 95 toises 0 pieds 8 pouces ; ce stade est donc rigoureusement égal à celui qui étoit la sixieme partie du mille hébreux, & en le comparant même au stade déterminé par M. Leroy de 94, 833 toises, ou de 94 toises 5 pieds, il n'y aura que 20 pouces de différence ; différence qui naît de celle du pied dont M. Leroy l'a composé. Deux stades qui ne s'éloignent que de 20 pouces, deux pieds qui ne different que de $\frac{3}{100}$es de pouces, semblent évidemment les mêmes, avec peut-être une legere altération que le tems & l'usage ont pu produire aisément dans ces mesures.

(a) Suprà, p. 223 ; Infrà, Liv. V, §. 5.

§. XVI.

Quant au ſchœne, que nous avons fixé à 5136 toiſes, & que M. d'Anville évalue à 3024 toiſes ou environ, nous obſerverons que dans le même endroit où Hérodote dit que la paraſange contenoit 30 ſtades, il dit tout de ſuite que le ſchœne en contient 60 : d'où il eſt évident qu'il entendoit la même eſpece de ſtade, & qu'il donnoit au ſchœne une étendue double de celle de la paraſange ; mais comme il a été prouvé ailleurs que les ſtades qui compoſoient la paraſange étoient de 85 toiſes 3 pieds, &c., il en réſulte que le ſchœne, compoſé des mêmes ſtades, étoit de 5136 toiſes. Il eſt vrai que par certaines meſures géographiques, que M. d'Anville diſcute avec ſa ſagacité ordinaire, on pourroit ſoupçonner que l'eſſence du ſchœne étant d'être compoſé de 60 ſtades, il pouvoit y en avoir un qui contînt 60 petits ſtades de 51 toiſes, ce qui lui donneroit une étendue d'environ 3080 toiſes.

§. XVII.

Il paroît que ces meſures ont été univerſelles dans l'Aſie, ou du moins que la grande coudée, qui en eſt la ſource unique, a été connue, ou par elle-même, ou par ſes compoſés, chez la plupart des peuples de cette partie du monde.

Thevenot dit qu'il y a 69 ou 70 tourelles entre Agra & Dehli ; ces tourelles partagent l'intervalle en meſures indiennes : cet uſage de partager, de meſurer la longueur des routes par des colonnes ou par des pierres eſt très-ancien, & remonte aux tems fabuleux de l'Aſie (*a*). Tavernier compte 68 coss entre Agra & Delhi ; mais il eſt évident que chaque coss doit être indiqué par une tourelle, & qu'il en faut compter 70. Cet eſpace eſt évalué à 90000 toiſes par M. d'Anville : chaque coss eſt donc de 1285 toiſes $\frac{5}{7}$, ce qui eſt préciſément la moitié de la paraſange de 2568 toiſes : auſſi Pietro della Valle, Voyageur exact, dit poſitivement que le coss eſt la moitié de la paraſange (*b*).

Les Indiens ont encore une autre meſure appelée gau ; on en compte 61 entre Surate & Goa ; M. d'Anville eſtime la différence de latitude de ces deux villes de 5° $\frac{1}{2}$, avec peu de différence de longitude. 5° $\frac{1}{2}$, à raiſon de 57000 toiſes pour un degré, font 213500 toiſes, qui diviſés par 61, donnent

(*a*) Herbelot, *Biblioth. orient.* p. 239. (*b*) M. d'Anville, *Meſ. itin.* p. 148.

pour

pour chaque gau 5139 toises, ou le double de la parasange, c'est-à-dire, le grand schœne égyptien de 5136 toises. Aussi Pietro della Valle dit-il que le gau est composé de 4 coss (*a*). Nous retrouvons donc dans l'Inde la parasange & le schœne, qui étoient en usage en Perse & en Egypte ; d'où nous croyons pouvoir conclure que les mesures anciennes ont été universelles. Quand on y reconnoîtroit des variations & de légeres différences, il ne seroit pas étonnant que quelques-unes de ces mesures eussent été altérées par l'usage.

§. XVIII.

A la Chine les mesures paroissent assez différentes de celles qui viennent de nous occuper : cependant la division par doigts s'y trouve ; & nous y avons remarqué quelques singularités que nous nous permettons de rapporter, sans en tirer aucune conclusion, & sans prétendre les donner pour autre chose que pour des singularités.

Les Chinois ont une coudée, qui étoit divisée primitivement en 8 doigts, & qui l'a été depuis en 10. Le pas contient 6 de ces coudées, & le li 300 pas, ou 1800 coudées.

D'après une ancienne distance géographique, prise dans des tems antérieurs à notre ère, M. d'Anville conclut que le degré devoit contenir 445 lis.

Il rapporte une comparaison de la parasange au li, qui donne 16 lis pour une parasange.

Il rapporte de plus trois mesures du degré, d'où il résulte que le degré répond à 341, 8, à 337, 7, ou à 336, 1 lis. M. d'Anville ajoute encore que suivant une ancienne tradition, le dégré répondoit à 250 lis (*b*).

Enfin il donne la mesure de plusieurs pieds chinois, qui ne different pas de plus d'une ligne, & dont l'un pris sur un étalon envoyé à M. de Mairan par le P. Parennin, est de 11 pouces 10, 4 lignes (*c*).

§. XIX.

Il est clair que les Chinois ont eu en différens tems, ou peut-être dans le même tems des lis différens. Comme le li a toujours été composé de 300 pas & de 1800 coudées, ou pieds, il s'ensuit que ce sont les variations de la coudée, qui ont fait varier le li.

(*a*) Mes. itin. p. 151.

(*b*) Souciet, *Observations faites aux Indes & à la Chine*, Tome II, page 78.

(*c*) M. d'Anville, *Mes. itin.* sect. XIII.

… coudée étant de 8 doigts, offre une ana-
… coudée de 32 doigts, qui étoit usitée en Perse,
… le quart : ainsi, comme la coudée égyp-
… 544 pouces, nous supposerons celle des
…
… de 128, 4 toises, & le degré de 57072
… exactement comme l'a évalué M. d'Anville :
… preuve non seulement de l'analogie que nous
… Caire ou de Babylone & l'ancienne condée
… valeur que nous attribuons ici à l'ancien li
… nous fournir une probabilité de plus ; on cite
… par Eratosthenes à 40 stades (*a*). Le schœne étoit
… de 30 ; il faut donc nécessairement supposer
… que le véritable grand schœne égyptien, les
…, étoient équivalens aux 60 que lui donne
… étoient à ceux-ci comme 3 à 2 ; le stade qui
… dans la Grece ni en Perse ; mais ce qui est très-
… de 128, 4 toises est précisément celle du li, le
… Chine.

… Chinois ont par la suite des tems aggrandi leur
… doigts, & qu'ils l'ayent porté à 6, 420 pouces,
… ; & de ce que 16 lis valent la parasange, on
… toises, précisément comme nous l'avons dé-
… dit que l'on mesura la longueur de l'ombre au
… de 1 pied 5 pouces 8 lignes ; & à Nankin de 1 pied
… Chinois estimerent que le pouce répondoit à 250 lis ;
… villes … it donc de 1025 lis. Mais en calculant les
…, on tr… différence de latitude de 2° 51' ; ce qui
… 57072 … un degré, 162655 toises ; 1025 lis de
… étoient 16 …, ce qui n'est pas fort différent ; cette
… faite vers … ère.
… Chinois … établissant leur premier pied de
… donné … l'ancienne coudée, ils se
… leur … conserv… ce rapport, ou

… aux Indes & à la



du moins qu'il n'étoit plus une partie aliquote de cette coudée, & ils l'auront peut-être augmenté de deux tiers de doigt, pour qu'il fût le tiers de la coudée de 32 doigts. Alors le pied aura été de 6, 848 pouces & le li de 171, 2 toises, dont il en faut 333 ⅓ pour 1° ; ce qui ne s'éloigne que de quelques lis des trois mesures citées par M. d'Anville, & exécutées vers l'an 700 de notre ère. Mais voici quelque chose de plus exact encore: Le P. Gaubil (*a*) dit que l'an 1001 de J. C. on comptoit 1000 lis pour 3° de latitude; c'étoit 333 ⅓ pour chaque degré. Le li étoit donc de 171, 2 toises, & précisément égal à celui qui résulte de la valeur du pied que nous avons supposée.

4°. Si l'on suppose qu'en aggrandissant toujours leur pied, ils l'ayent établi de la moitié de la coudée noire ou babylonienne, & de 13 doigts ½, le pied sera de 8, 667 pouces, le li de 216 toises ⅔, & le degré en contiendra 263. On dit, sans spécifier le tems, que le degré en contenoit 250; la différence de 13 lis, avec ce que pote la tradition, n'a rien que de possible & de vraisemblable.

5°. Enfin si on retranche ce dernier pied de 8, 667 pouces de la coudée de 20, 544 pouces, il reste 11, 877 pouces, ou 11 pouces 10, 5 lignes, le même à $\frac{1}{10}$ de ligne près, que celui qui est aujourd'hui en usage à la Chine. Quoique nous soyons bien éloignés d'avancer que les Chinois ont procédé ainsi dans les variations & dans l'évaluation de leur pied, nous avons cru que ces rapports méritoient d'être remarqués.

Nous n'oublierons pas un fait, qui peut donner plus de valeur à ces conjectures, & lier plus évidemment les mesures des Chinois à celles des Babyloniens & de toute l'Asie. On sait les relations que les Chinois ont toujours eues avec les Tartares; l'opinion la mieux fondée, la moins hypothétique est que les Chinois en sont issus, en appelant Tartares les peuples Scythes & autres qui ont habité l'Asie septentrionale. Carpin, qui fut envoyé en Tartarie en 1253 par le Pape, rapporte que les fleches des Tartares ont deux pieds une paulme & deux doigts de longueur; ce sont leurs mesures qu'il employe; il les évalue en disant que douze grains d'orge font le pouce ou doigt, & seize pouces le pied (*b*). Or dans les mesures babyloniennes & arabes, six grains d'orge seulement font le

(*a*) Observations faites aux Indes & à la Chine, T. II, p. 97.

(*b*) Voyage de Carpin en Tartarie, édit. 1734, p. 366.

doigt (a); il en résulte donc que les seize pouces du pied tartare valent les 32 doigts de la grande coudée de Babylone. La ressemblance des mesures chinoises à cette coudée doit moins étonner quand on trouve cette coudée établie en Tartarie, dans un pays intermédiaire, avec lequel la Chine a toujours eu les plus grandes relations; observons que la grande coudée de Babylone contenoit huit paulmes, chacune de quatre doigts; le pied tartare, dont les doigts étoient doubles, n'en contenoit sans doute que quatre. L'ancienne coudée chinoise n'étoit que cette paulme valant quatre doigts tartares, mais huit doigts babyloniens.

Une conformité singuliere que nous ne devons pas oublier, c'est que les Chinois ont un arpent pour mesurer leurs terres, & régler les taxes impériales, qui contient 100 pas quarrés, chacun de 18 pieds (b). On voit tout de suite l'analogie avec notre arpent, composé de cent perches quarrées, chacune de 18 pieds : notre perche même de 18 pieds paroît avoir été originairement formée de dix grandes coudées, qui faisoient 205, 440 pouces, ou précisément 18 pieds grecs. Quand notre pied aura changé, elle aura conservé sa valeur de 18 pieds, & aura été porté à 216 pouces par l'augmentation du pied.

§. XX.

Ce rapprochement de notre perche avec la coudée, semble indiquer une ancienne mesure de dix grandes coudées. Golius (c) cite deux mesures qui étoient en usage à Babylone, l'une qui étoit nommée la canne de 6 coudées, l'autre qui étoit nommée le schœne persien, de 60 coudées. Notre perche pouvoit donc être une mesure intermédiaire entre la canne & le schœne persien. Il semble que nous en trouvions quelques traces dans un fait rapporté par Scaliger (d). Les très-anciens Egyptiens avoient, suivant lui, une division de la circonférence du zodiaque en 7704000 stades, de chaque signe en 642000, & du degré en 21400. Il cite Julius Firmicus, qui dit effectivement (e) que chaque partie d'un signe a 21040 stades; mais Scaliger pense avec raison qu'il faut lire 21400. Nous serions assez portés à croire que ces stades prétendus ne sont que quelques divisions du cercle, comme seroient celles en dixiemes de secondes; car la circonférence en contiendroit

(a) *Suprà*, p. 508.
(b) Histoire gén. des voy. Tom. XXIII, p. 265.
(c) Golius *ad Alfergan.* p. 74.
(d) Notes sur Manilius, p. 220.
(e) Julius Firmicus, *Lib. VIII.*

7776000, le signe 648000, & le degré 21600; de sorte qu'en supposant de legeres fautes, on pourroit ramener à notre idée les nombres de Scaliger; mais si ce sont des stades, si on pense qu'ils mesurent l'étendue de l'écliptique terrestre, c'est-à-dire, l'étendue d'un grand cercle, ou la circonférence de la terre, ces stades devoient être très-petits: nous les évaluerions volontiers à 10 coudées, ou à la sixieme partie du schœne persien. Cette mesure équivalente à 2 toises 5 pieds 1, 44 pouces, à raison de 21400, donneroit le degré de 60927 toises, peu différent de celui que les Chaldéens avoient jadis établi par l'estimation grossiere du pas d'un homme. Nous trouverions donc ici une petite mesure de 10 coudées, appelée improprement stade, mais absolument analogue à notre perche de 18 pieds, dont elle auroit été le modele.

§. XXI.

M. Freret a essayé de retrouver la valeur de la coudée des Arabes sur l'étalon d'une mesure nommée *schah-arschin*, coudée persane, ou coudée du Roi de Perse. Il l'a trouvée de 2 pieds 5 pouces 7 lignes; ensuite, d'après les dimensions de l'église de Sainte Sophie à Constantinople, données en coudées par Ebn Marouphi, & en toises par M. Grelot, il conclut la coudée d'Ebn Marouphi de 2 pieds 5 pces. 7, 2 lig. (*a*).

M. d'Anville, fondé de même sur les dimensions de l'église de Sainte Sophie, trouve cette coudée de 2 pieds 3 pouces 9 lignes (*b*). Cette différence entre les résultats de deux hommes habiles, annonce qu'on ne peut rien établir de certain sur ces données. Nous ignorons ce que c'est que le schah-arschin, & quelle est la coudée employée par Ebn Marouphi; mais nous observerons que l'aune a été, en plusieurs occasions, confondue avec la coudée (*c*), sans doute par l'ignorance des auteurs. Quelle que soit la valeur de la coudée d'Ebn Marouphi, il est évident qu'on ne peut rien conclure contre celles que nous avons établies. Nos trois coudées n'ont rien de commun avec celle-ci; elles sont à peu près dans les proportions de la stature humaine: celle d'Ebn Marouphi est presque de la moitié au-delà de ces proportions; elle n'a donc jamais pu être réglée sur la longueur de l'avant-bras, & elle n'a reçu le nom de coudée que par l'abus du mot. On fait usage dans la Perse de deux aunes différentes, l'une de 2 pieds

(*a*) Mém. Acad. des Inscrip. T. XXIV, p. 540.

(*b*) Mes. itin. p. 17.

(*c*) *Suprà*, p. 147.

20 pouces 11 lignes, l'autre plus petite d'un tiers, est de 1 pied 11 pouces 3 lig. (a). Le schah-archin est peut-être une mesure de cette espece, altérée ou modifiée par des raisons que nous ignorons. Nous remarquerons seulement que la plus grande des deux aunes dont nous venons de parler est à 3 lignes près le double de la coudée noire de 27 doigts; car cette coudée étant de 17, 334 pouces, le double est 34, 668, ou 2 pds. 10 pcs. 8 lig.

§. XXII.

Pour resumer tout ce que nous venons de dire, on voit que la grande coudée de 20, 544 pouces est établie 1° sur la mesure exacte du nilometre du Caire, 2°. sur l'identité de deux mesures de la terre rapportées par les Perses & par Ptolémée. On a vu qu'en déduisant de cette coudée le pied philétérien, le pied grec, le pied romain, on concilioit leur rapport avec les dimensions de la grande pyramide, rapportées par Hérodote, Strabon & Diodore de Sicile; on a vu que la coudée noire, employée par les Arabes dans la mesure du degré, & qui étoit à la grande coudée comme 27 à 32, nous a fourni une évaluation de ce degré, qui concilie très-heureusement les récits assez différens d'Alfergan, d'Abulfeda & d'Albategnius; on a vu la nouvelle détermination de la parasange, confirmée par les mesures indiennes, & liées par certains rapports avec les mesures chinoises; en un mot la foule de ces preuves, l'ensemble & les rapports de toutes les mesures anciennes dont nous allons présenter le tableau, nous paroissent porter jusqu'à la démonstration, l'exactitude de notre évaluation de la grande coudée, & son influence sur toutes les autres mesures dont elle a été l'origine.

§. XXIII.

La coudée de 32 doigts étant établie de 20, 544 pouces, la coudée ordinaire de 24 doigts, qui en est les $\frac{3}{4}$, est de. 15p, 408

La coudée babylonienne d'Hérodote, ou la coudée noire des Arabes de 27 doigts, est de. 17, 334

Le pied philétérien, qui étoit les $\frac{2}{3}$ de la grande coudée, est de. 13, 696

Le pied grec, plus court d'un $\frac{1}{6}$, est de. 11, 413

Le pied romain plus court encore de $\frac{1}{25}$, est de. 10, 956

(a) Encyclopédie, article *aune* ou *gueze*.

Le pied d'Hérodote, qui étoit les $\frac{2}{3}$ de la coudée ordinaire, est de. 10, 272

L'aune persienne de 6 coudées, est de . . . . 10^p 3, 264

Nous avons soupçonné une autre petite mesure de 10 coudées, conforme à notre perche, & qui seroit de. . . . . 17^p 1^p, 440

Le schœne persien de 60 coudées, est de. . . . 17^t 0 8, 740

Le mille persien vaut 7 $\frac{1}{2}$ stades alexandrins, 3000 coudées ou. . 856^t

La parasange vaut 22 $\frac{1}{2}$ des mêmes stades, 150 schœnes persiens, 9000 coudées, ou. 2568

Le coss indien vaut 11 $\frac{1}{4}$ stades alexandrins, 15 stades persiens, 75 schœnes persiens, 4500 coudées ou. 1284

Le grand schœne égyptien, égal au gau indien, vaut 2 parasanges, 60 stades alexandrins, 80 stades persiens, 300 schœnes persiens, 18000 coudées, ou. 5136

Quant aux stades, il y avoit d'abord les deux stades, qui étoient dans le rapport de 4 à 3, comme la grande coudée à la coudée ordinaire.

Le stade égyptien ou alexandrin contenoit 400 grandes coudées, ou. . . . . 111^t 0^p 9^p, 60

Le stade persien contenoit 5 schænes persiens, 300 grandes coudées, 400 coudées ordinaires. 85 3 7, 20

Nous avons trouvé ensuite deux autres stades inférieurs, qui étoient, l'un les $\frac{4}{5}$, l'autre les $\frac{3}{5}$ de celui-ci.

Le premier contenoit 4 schœnes persiens, 240 grandes coudées, ou. 68 2 10, 56

Le second 3 schœnes, 180 coudées, ou. 51 1 1, 92

§. XXIV.

Quant aux autres mesures qui nous paroissent plus modernes, il y a le mille hébreux de 2000 grandes coudées, qui a été restreint ainsi sans doute par quelque coutume légale des Juifs. Or, comme ils savoient que le mille persien de 3000 coudées étoit de 10 stades persiens, leur mille, qui n'en étoit que les $\frac{2}{3}$, se trouvoit de 6 $\frac{2}{3}$ stades. Ils auront trouvé plus commode de le partager en six parties égales, & c'est ainsi qu'a pu être produit le stade de 95 toises environ, qui est devenu le stade grec.

Nous ignorons comment les Romains ont composé leur mille; mais on pourroit croire que connoissant seulement le stade grec, & ayant entendu

dire que les milles avoient été primitivement composés de 7 ½ stades, ils *ont trouvé* plus commode de le composer en nombres entiers de 8 stades *grecs*, d'où a résulté leur mille de 756 toises.

Quant au mille arabe de 962 toises 5 pieds 4 pouces (*a*), nous ferons voir qu'il étoit dérivé de l'ancien mille oriental ou persien, qui étoit de 3000 grandes coudées, ou de 4000 coudées ordinaires. Lorsque sous Almamon les Arabes adopterent la coudée de 27 doigts, plus longue de 3 doigts que la coudée ordinaire, ils en composerent également leur mille de 4000 de ces coudées, d'où il en résula un nouveau plus long de ⅛ que l'ancien, & d'environ 963 toises. Le mille italique moderne, établi de 558 toises par M. l'abbé Boscovich, pourroit être dérivé de ce mille arabe.

§. XXV.

Le tableau de toutes ces mesures, qui ont des rapports déterminés, qui sont toutes des parties aliquotes les unes des autres, nous paroît prouver évidemment qu'elles ne sont point l'ouvrage des différens peuples, mais qu'inventées, établies, enchaînées les unes aux autres chez un seul & même peuple, elles ont été adoptées en tout ou en partie par différens peuples; & leur usage universel en Asie & en Egypte prouve leur haute antiquité.

Telles sont les vues que nous ont fournies les passages des auteurs [illegible]

§. XXVI.

[illegible]

(*a*) [illegible]

donnent que 5° 17′ pour la différence de latitude de ces deux villes (*a*). Le calcul établi sur la proportion de l'ombre, à la hauteur du gnomon, ne donneroit même que 4° 34′ (*b*). Aujourd'hui que la valeur du degré est bien connue de 57072 toises, la distance itinéraire de ces deux villes, à raison de 5° 17′, étoit de 301530 toises, qui, soit qu'on suppose le stade de 85 toises 3 pieds 7 pouces, de 94, 823 toises, ou de 114 $\frac{4}{10}$ toises; ne peuvent jamais faire que 3527, 3181, ou 2642 stades. Il se seroit donc trompé du tiers, ou même de la moitié de la distance itinéraire. Or nous demandons s'il est vraisemblable qu'un philosophe aussi éclairé que Possidonius, qui devoit connoître la mesure de la terre d'Eratosthenes, & les moyens astronomiques dont il s'étoit servi, ait tenté de recommencer cette grande entreprise, pour ne pas faire mieux, ou du moins aussi bien, sans s'assurer si la distance de Rhodes à Alexandrie étoit exactement connue; sans faire attention que dès que l'étoile Canope étoit visible à Rhodes, s'élevoit tant soit peu sur cet horizon; il falloit tenir compte de cette petite hauteur, & la retrancher des 7° ½ qu'elle avoit à Alexandrie. N'oublions pas de dire que cette hauteur 7° ½ étoit assez exacte, suivant les connoissances qu'on avoit alors; car l'équateur est élevé sur l'horizon d'Alexandrie suivant nos mesures modernes de 58° 49′, & la déclinaison australe de Canope, qui résulte de sa position dans l'Almageste, est de 51° 23′. Au méridien elle avoit donc 7° 26′ de hauteur. Est il vraisemblable que Possidonius n'eût pas tenu compte des 2° & plus dont elle s'élevoit à Rhodes? Ce n'est pas un homme comme lui qui commet de pareilles fautes.

Kepler avoit attribué l'erreur de cette observation à la réfraction que Possidonius n'a pas employée. Mais la réfraction ne peut produire tout au plus que 30′. Kepler est donc obligé de supposer une réfraction plus forte à Alexandrie (*c*).

§. XXVII.

Nous avons attribué à cette mesure de Possidonius toute l'exactitude que nous avons reconnue dans celles que citent Aristote & Ptolémée, cela doit être, puisqu'elle leur est identique. Mais on demandera comment il est possible qu'une détermination, établie sur deux erreurs grossieres, ait produit un résultat si exact? Nous avons déjà répondu qu'un homme

---

(*a*) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1761.

(*b*) *Suprà*, p. 112.

(*c*) *Paralip. ad Vitellium*, p. 149.

tel que Possidonius ne pouvoit pas être soupçonné de les avoir commises. Mais comment est-il parvenu à ce résultat? Comment les Historiens lui ont-ils imputé ces erreurs? C'est ce qu'il est impossible d'expliquer autrement que par des conjectures. Il est clair d'abord que Cléomede a mal détaillé l'opération de Possidonius; mais nous remarquons une circonstance qui pourra peut-être nous éclairer. Possidonius, nous dit-on, savoit qu'à Alexandrie l'étoile Canope s'élevoit de 7° $\frac{1}{2}$, que paroissant sur l'horizon de Rhodes, elle se couchoit presqu'aussi-tôt qu'elle étoit levée, & qu'elle ne se levoit jamais pour la Grece. Cette derniere circonstance nous apprend que si Possidonius manqua d'instrumens pour mesurer la hauteur de l'étoile Canope à Rhodes, il a pu s'avancer vers le nord, jusqu'à ce qu'il cessât de la voir s'élever sur l'horizon. Alors si la distance d'Alexandrie, au lieu où il s'arrêta, étoit assez bien connue, si le climat & le jour où il observa étoient assez beaux pour qu'il eût un horizon net, il a pu faire une observation passable. Peut-être aussi a-t-il mesuré avec quelque instrument la hauteur de Canope à Rhodes, & comme la différence de hauteur de cette étoile à Rhodes & à Alexandrie n'étoit pas une partie aliquote de la circonférence, il aura ajouté au nombre de stades, qui mesuroit la distance de ces deux villes, ce qu'il falloit pour le faire répondre à 7° $\frac{1}{2}$, ou à la quarante-huitieme partie du cercle; le passage de Cléomede est peut-être tronqué ou défiguré, & ces détails supprimés. Toutes ces conjectures ne sont pas d'un grands poids; mais nous pouvons ajouter une probabilité plus forte, c'est que Ptolémée connoissoit surement la mesure de la terre par Eratosthenes: il ne pouvoit pas ignorer qu'Hypparque avoit prétendu la corriger, ou en donner une nouvelle; &, quelque confiance qu'il eût dans ces deux astronômes, il a cependant préféré la mesure de Possidonius; il falloit qu'il la crût meilleure, & qu'il fût instruit que les moyens dont fit usage Possidonius assuroient d'une exactitude plus grande que ceux d'Eratosthenes. Le récit de Cléomede n'est donc pas véritable, il est au moins altéré; car les circonstances que cet auteur rapporte auroient inspiré la plus grande défiance à Ptolémée: pour nous, nous pensons, comme cet astronôme, que la détermination de Possidonius étoit très-exacte.

§. XXVIII.

Possidonius paroît s'y être repris à deux fois, c'est-à-dire, que nous croyons qu'il a vérifié sa premiere mesure par une seconde. Nous apprenons de Cléomede que l'on avoit trouvé l'arc céleste compris entre Lysimachie

& Syene, de la quinzieme partie de la circonférence, ou de 24°, la distance terrestre étant de 20000 stades; il en résulte que la circonférence de la terre est de 300000 stades (*a*). Cette mesure est une des quatre dont nous avons montré l'identité; nous l'attribuons à Possidonius, parce qu'on n'en nomme point l'auteur, & qu'il nous paroît difficile qu'une mesure dont le résultat est absolument le même que le sien, une mesure qui n'est citée que de son tems, & dont l'auteur est inconnu, ne lui appartienne pas. Il y a apparence que ce philosophe astronôme, qui sentoit toute l'importance & la difficulté d'une pareille entreprise, a vérifié par une nouvelle base de 20000 stades, le résultat qu'il avoit obtenu par sa premiere mesure. Nous pensons bien que ces résultats n'étoient pas parfaitement les mêmes, & que Possidonius s'est permis de supprimer de legeres différences pour les faire accorder. Nous allons plus loin, & nous pensons qu'il a fait quelques changemens pour identifier sa mesure avec celle qu'Aristote avoit citée comme l'ouvrage des anciens mathématiciens. Ce sont ces anciens mathématiciens, ces premiers cultivateurs des sciences à qui nous nous sommes efforcés de restituer la gloire qui leur appartient. Remarquons que la détermination de Possidonius étoit fondée sur deux bases, l'une de 5000, l'autre de 20000 stades, c'est-à-dire, de 150 & de 600 lieues. Ne doutons point que ces grandes bases, bien plus étendues que celles de toutes nos mesures modernes, n'ayent mérité la confiance de Ptolémée, & ne soient les motifs de la préférence qu'il accorde aux déterminations de ce philosophe. C'est en même tems la source de leur exactitude.

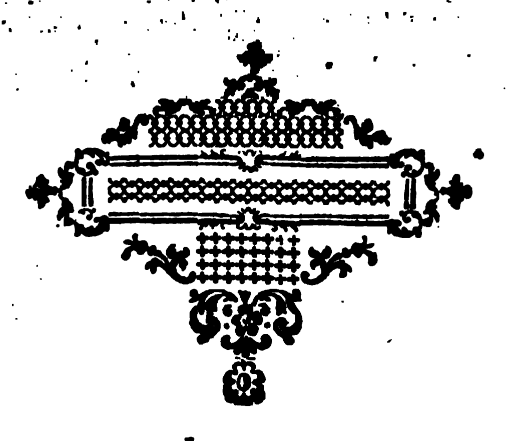
§. XXIX.

Riccioli (*b*) objecte à la mesure de la terre, conclue de l'arc de 20° intercepté entre Lysimachie & Syene, que la position de ces deux villes ne donne que 18 degrés de différence de latitude. En effet Syene a 23° 50′ de latitude, & 62° de longitude, Lysimachie 54° 20′, & 41° 30″ de latitude. Mais Ptolémée avertit que, pour mesurer la terre, il n'est pas nécessaire que la distance des villes soit dans un méridien, pourvu qu'elle soit dans un grand cercle. Après avoir expliqué la méthode de la distance des villes, placées sous le même méridien, il ajoute : *quod verò etiamsi non per polos capiamus circulum eum qui per dimensum intervallum ducitur, sed per quemlibet è maximis possit id quod propositum est ostendi, observatis*

(*a*) Cléomede, *Cyclica Theoria*, L. I, c. 11. (*b*) *Geogr. refor.* p. 141.

similiter elevationibus in terminis, & positione quam habet intervallum illud ad alterum meridianum proposuimus nos, idque per extructionem organi meteroscopi (a). Ptolémée enseigne donc que l'on peut prendre le grand cercle qui passe par les deux zeniths, pourvu que l'on ait pris la latitude dans ces deux termes, & que l'on connoisse la position de ce grand cercle à l'égard du méridien, c'est-à-dire, la différence de longitude. Ptolémée développe ici la méthode des anciens; nous sommes étonnés qu'on n'y ait pas fait attention. Il ne faut donc pas leur reprocher que les villes, dont ils avoient mesuré la distance, n'étoient pas sous le même méridien; car ils savoient bien en tenir compte. L'autre méthode vaut mieux sans doute, parce que la réduction que celle-ci exige est une nouvelle source d'erreurs. Mais enfin ils avoient une méthode dont les principes étoient exacts. Nous esperons que ces rapprochemens, l'identité & l'exactitude des anciennes mesures de la terre feront quelque plaisir à nos lecteurs, & qu'ils jugeront, comme nous, que le travail des anciens mérite plus d'estime qu'on ne lui en a accordé jusqu'ici.

(a) *Ptolem. Geogr. Lib. I, c. 3.*



ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE QUATRIEME,

De Ptolémée & de ses successeurs, jusqu'à la fin de l'Ecole d'Alexandrie.

§. PREMIER.

SELON les Arabes, Ptolémée étoit né à Peluse, c'est pourquoi ils l'ont surnommé *Pelusiensis* ; mais il étoit de Ptolémaïde en Egypte, comme on l'apprend de deux écrivains grecs, dont M. Bouillaud a recueilli les fragmens (*a*). Son nom, le même que celui des Rois, qui régnoient alors en Egypte, a fait penser qu'il étoit de la famille royale. Cette conjecture, avancée par Isidore, Evêque de Séville, dans le septieme siecle (*b*), n'a d'autre fondement que la ressemblance des noms. Fabricius (*c*) fait voir que le nom de Ptolémée étoit fort commun en Egypte, & a appartenu autrefois à beaucoup de personnes privées.

§. II.

ON pourroit croire que Ptolémée a observé lui-même l'obliquité de l'écliptique : il dit dans son Almageste que la distance des tropiques est de 47° avec plus de deux tiers, & moins de trois quarts de degré ; d'où, par un milieu, l'obliquité résulte de 23° 51′ $\frac{1}{2}$. Il dit avoir trouvé cette quantité, qui est la même que celle qui a été trouvée par Eratosthenes, & qui a été employée par Hypparque ; dans son Planisphere (*d*), il dit qu'elle est de 23° & presque

(*a*) *Olimpiodori & Theodori Meliteniota frag. ast. cum Ptolem. de jud. facult.* Hist. des Mathémat. T. I, p. 287.

(*b*) *Lib. III Originum, c. 25.*

(*c*) *Biblioth. grec. IV, 14, p. 453.*

(*d*) Planisphere, p. 2.

51′, ce qui fait croire qu'il la jugeoit ici un peu plus petite (*a*). Ptolémée eut l'intention de vérifier les travaux d'Hypparque, & l'ambition de les corriger : sa censure est quelquefois minutieuse, comme nous aurons occasion de le remarquer ; mais quand on veut reprendre les grands hommes, on ne peut le plus souvent les attaquer que sur les petites choses. Nous avons dit (*b*), par exemple, qu'Hypparque, dans la théorie de la lune, trouva par erreur des excentricités différentes dans l'hypothèse de l'épicycle & dans celle de l'excentrique ; c'est la remarque la plus importante de Ptolémée.

Il détermine cet élément, comme avoit fait Hypparque, au moyen de trois éclipses de lune, observées par les Chaldéens l'an 720 & 721 avant J. C. (*c*) ; & il trouve le rayon de l'épicycle au rayon du déférent dans le rapport de 5 $\frac{13}{60}$ à 60. Il répéta le même calcul sur trois autres observations qu'il avoit faites lui-même, les 17, 19 & 20 années d'Adrien, c'est-à-dire, environ 850 ans après, & il trouva encore le même rapport de 5 $\frac{14}{60}$ à 60 : ce qui fait voir que cet élément étoit constant. Il en résulte une équation du centre de 5° 1′ (*d*).

§. III.

Quoique Ptolémée ait tiré les mêmes résultats des deux hypothèses de l'excentrique & de l'épicycle, il paroît préférer pour la lune l'hypothese de l'épicycle, & la raison qu'il ne dit point, est facile à deviner. La ligne des absides de la lune a un mouvement que les anciens ne connoissoient pas. L'hypothèse de l'excentrique cadre bien avec les observations du soleil, parce que le mouvement de ses absides est peu sensible pendant des siecles. Les Chaldéens ignoroient ce mouvement, ils avoient seulement reconnu que l'inégalité de la lune ne se rétablit pas, dans un tems égal à celui de sa révolution à l'égard du zodiaque ; l'épicycle, que l'on supposoit décrit dans le tems d'une révolution de l'inégalité, satisfaisoit au mouvement des absides, sans que Ptolémée se doutât de ce mouvement, ce que n'auroit pas fait l'excentrique. Il est simple que puisque Ptolémée connoissoit deux révolutions différentes, il falloit qu'il établît deux cercles décrits, l'épicycle & le déférent.

(*a*) Almag. *Lib. I, c.* 11.
(*b*) *Suprà* p. 477.
(*c*) Almag. *Lib. IV, c.* 6.
(*d*) *Ibid. Lib. IV, c.* 11.

Ptolémée, par les obſervations dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent, corrigea ce mouvement de l'inégalité. Hypparque l'avoit établi de 52° 31′, en rejetant les révolutions entieres, pendant l'eſpace de 854 années égyptiennes, plus environ 74 jours, Ptolémée le trouve moindre de 17′; il corrige en conſéquence le mouvement établi par Hypparque (*a*). Mais l'erreur étoit légere & la correction puérile; Ptolémée ne pouvant pas ſe diſſimuler que les obſervations comportoient une erreur beaucoup plus grande. Il eſt évident que Ptolémée, qui vouloit mettre du ſien partout, a été bien aiſe de ſe donner l'air de corriger Hypparque. Nous en dirons autant de la correction du mouvement du nœud, ou du mouvement de la latitude, ſuivant le langage des anciens; correction qu'il trouve de 9′ en 615 ans (*b*).

Ce mouvement s'obſervoit par le moyen des éclipſes, & nous dirons, d'après Ptolémée, les attentions qu'on apportoit à cette eſpece de détermination. On choiſiſſoit deux éclipſes où la lune n'eût aucune latitude, ou du moins où la lune eût également dans l'une & dans l'autre une latitude pareille, ſoit boréale, ſoit auſtrale; ce qu'on reconnoît facilement, parce que ſi cette latitude eſt boréale, c'eſt la partie méridionale de la lune qui eſt éclipſée, & réciproquement. Il falloit de plus que dans ce cas la latitude fût égale, c'eſt-à-dire, que le nombre des doigts éclipſés fût le même. On avoit encore ſoin de choiſir des éclipſes dans les mêmes circonſtances, à l'égard des inégalités propres au ſoleil & à la lune, afin qu'il n'y eût point d'erreur à craindre de ce côté. Alors on étoit sûr que le moyen mouvement de la lune entre ces deux éclipſes, étoit égal au mouvement de la latitude ou des nœuds. Il ne manquoit que des inſtrumens exacts, & ſemblables aux nôtres, à des aſtronômes capables de ſi bien ſaiſir tous les moyens d'éviter les erreurs.

§. IV.

Nous avons dit que Ptolémée découvrit la ſeconde inégalité de la lune. Il remarqua très-bien que cette nouvelle inégalité n'avoit pas lieu lorſque la lune en quadrature, ſe trouvoit en même tems périgée ou apogée, & qu'il falloit, pour qu'elle fût la plus grande, que la lune en quadrature ſe trouvât à trois ou à neuf ſignes d'anomalie. Alors l'équation, qui

(*a*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 11.

(*b*) *Ibidem*, *c.* 9.

étoit de 5° 1′, devenoit de 7° 40′; il appela cet excès de 2° 39′ la seconde inégalité, & il établit qu'elle dépendoit de la distance de la lune au soleil (*a*). Ce résultat est exact. Suivant Mayer, l'équation du centre est de 6° 18′ 15″; mais dans le cas des éclipses, l'évection la réduit à 4° 57′ 42″. Dans les quadratures, l'évection ajoutée la porte jusqu'à 7° 38′ 42″ & alors elle ne differe pas d'une minute de la somme des deux équations de Ptolomée.

§. V.

Ptolémée se proposa de représenter les deux inégalités par un excentrique combiné avec un épicycle; mais il reconnut bientôt qu'un excentrique ordinaire ne satisfaisoit pas aux apparences. En effet, en mettant à part la premiere inégalité très-bien représentée par un épicycle, & ne considérant ici que la seconde de 2° 39′, dont les conditions, données par l'observation, sont qu'elle soit nulle dans les conjonctions & les oppositions, & la plus grande dans les deux quadratures; la lune étant toujours supposée à 3 ou à 9 signes d'anomalie. Soit (*fig.* 24) C le centre de l'excentrique ou du déférent, T le centre de la terre & du zodiaque, AE, *be*, *kg*, *dh*, les positions de l'épicycle dans la conjonction, l'opposition & les deux quadratures; soit dans la conjonction A la plus grande équation 5° 1′, représentée par l'angle ATE, il est sûr que dans les quadratures *b* & *d*, la lune étant plus près de la terre, le diametre de l'épicycle sera vu sous un plus grand angle, & produira une inégalité plus grande: il est facile alors de déterminer l'excentrique, de maniere que la différence soit de 2° 39′. Mais on voit que la distance *k*T étant encore plus petite que les distances *b*T, *d*T, l'angle *k*T*g* seroit le plus grand, & que l'inégalité qui en résulte, loin d'être nulle, seroit la plus grande dans l'opposition. Ces phénomènes, comme nous l'avons dit, demandoient une orbite resserrée par ses flancs; mais le préjugé des mouvemens dans un cercle ne permit pas à Ptolémée de s'écarter de cette courbe sacrée. *Ii* (*circuli*), dit-il ailleurs, *enim divinorum corporum naturæ conveniunt, unde inordinatio & dissimilitudo longè abest* (*b*). Pour obvier à toutes ces difficultés, voici ce que Ptolémée imagina, ce fut de faire mouvoir le centre de l'excentrique C autour de la terre T dans le petit cercle CMON, dans un sens contraire au mouvement

(*a*) Almag. *Lib. IV*, *c.* 2 & 3.

(*b*) Almag. *Lib. IX*, *c.* 2.

du

du centre de l'excentrique. Il en résulte que le centre de l'épicycle étant en A ou en K, celui de l'excentrique est en C ou en O ; d'où l'on voit que les deux distances, qui ont lieu dans les sizigies, sont égales : dans les quadratures au contraire, le centre de l'épicycle étant en B, le centre de l'excentrique est en M, & lorsque le premier est en D, le second est en N. Dans les sizigies, la distance de la lune à la terre est donc égale au rayon du cercle excentrique, augmenté de la moitié du diametre du petit cercle ; dans les quadratures, elle est égale au rayon de l'excentrique, diminué de la même quantité. Ce diametre peut être déterminé de maniere que le rayon de l'épicycle, vu du point T, aux distances égales AT, KT, produise une équation de 5° 1', & qu'aux distances aussi égales BT, DT, il en produise une de 7°. 40'. On sent que lorsque la lune ne sera point dans l'épicycle aux points E, F, G, H, où arrivent les plus grandes équations, l'équation sera en général moins considérable, mais toujours plus forte dans les quadratures que dans toute autre position.

§. V I.

Il s'ensuivoit de ces suppositions que la plus grande distance de la terre en conjonction, pouvoit être presque double de la plus petite distance à la lune en quadrature, ce qui n'est pas vrai. Ces distances sont à peu près dans le rapport de 1 à 1, 15, ou de 7 à 8. L'observation des diametres, comme nous le dirons, devoit faire voir que ce rapport des distances presque doubles étoit fort éloigné du véritable.

On voit que ces deux angles BTF, ATE, l'un de 7° 40', l'autre de 5° 1', donnés par observation, il étoit aisé de déterminer les dimensions de tous ces cercles, le rayon de l'épicycle étoit déjà calculé de 5, 13. Ptolémée trouva le rayon CT du petit cercle, de 10, 19, & celui de l'excentrique de 49, 41. (a).

§. V I I.

La parallaxe que Ptolémée avoit déterminée de 1° 7' (b) à 50° du zenith est beaucoup trop grande. La difficulté de pointer au centre de la lune a pu produire quelque erreur ; mais la plus grande sans doute vient des élémens employés pour calculer la distance vraie de la lune. La longitude & la latitude tirées des tables, pouvoient s'écarter beaucoup des longitudes &

(a) Ptolémée, Almag. *Lib. V*, c. 4. (b) *Suprà*, p. 177.

des latitudes vraies, & par conséquent la distance au zenith qui en étoit déduite, pouvoit être fort différente de la véritable.

Ptolémée conclut la distance de la lune à la terre pour le moment de l'observation de 39 $\frac{3}{4}$ demi-diametres terrestres, mais 38, 43 pour la distance moyenne dans les quadratures, & 59 pour la distance moyenne dans les sizigies. Ces distances varioient encore, suivant que la lune étoit apogée ou périgée de toute la valeur du diametre de l'épicycle, que Ptolémée calcula en conséquence de 10, 20 demi-diametres. Toutes ces distances donnoient différentes parallaxes horizontales, qui sont toutes trop grandes, parce qu'elles étoient déduites d'une trop grande parallaxe, observée de 1° 7'. Voici le tableau des distances & des parallaxes dans l'hypothèse de Ptolémée.

		Distance à la terre.	*Parallaxe horizontale.*
Quadratures.	La lune apogée . . .	43 53	1° 19′ 0″
	La lune périgée . . .	33 33	1° 44′ 0″
Sizigies.	La lune apogée . . .	64 10	0° 53′ 44″
	La lune périgée . . .	53 50	1° 3′ 51″ (a)

§. VIII.

Ptolémée s'occupa aussi de l'observation des diametres du soleil & de la lune. Il déclare d'abord (b) qu'il ne fera point usage des anciennes méthodes de déterminer ces diametres par le moyen des clepsidres, & par le tems du lever & du coucher du disque du soleil, lorsqu'il est dans l'équinoxe. Ces méthodes étoient devenues trop imparfaites pour une astronomie qui commençoit à se perfectionner. Il construisit l'instrument nommé dioptra, qu'Hypparque avoit inventé, & que nous avons décrit (c). Mais cet instrument ne lui servit qu'à s'assurer que le diametre du soleil n'étoit assujetti à aucune variation sensible, & que le diametre de la lune, lorsqu'elle est le plus loin de la terre, est précisément égal à celui du soleil. Il borne là l'usage de l'instrument, & il le trouve insuffisant pour découvrir la quantité même de ces diametres. Il préféra de calculer des éclipses de lune arrivées dans la plus grande distance à la terre, où son diametre est égal à celui du soleil, & où on peut les connoître tous deux en même tems.

(a) Ptolémée, Almag. *Libro V*, *cap.* 18.

(b) *Ibid. c.* 14.

(c) *Suprà*, p. 473.

Il trouva par la méthode des éclipses partielles, le diametre de la lune, dans sa plus grande distance à la terre de 31′ 20″ (a), & dans la plus petite, de 35′ 20″ (b). Ces diametres sont aujourd'hui entre 29 25 & 33 34 (c). Or 29 25 est à 33 34 précisément comme 31 20 à 35 45. Ainsi les diametres de Ptolémée, qui sont trop grands d'environ 2′, sont cependant dans la proportion qu'ils doivent avoir. L'observation des doigts éclipsés étoit donc faite avec quelque exactitude ; on soupçonneroit qu'ils avoient, comme nous un instrument pour les mesurer, si l'on n'étoit pas bien fondé à croire le contraire (d). Il y avoit ici l'incertitude de l'observation, l'erreur de la latitude calculée, qui portoit toute entiere sur la détermination du diametre ; c'est une espece de prodige qu'ils ne se soient pas trompés plus grossierement, quand on pense aux erreurs que nous commettions nous-mêmes dans la latitude de la lune, il n'y a pas un demi-siecle. En partant de là, il est très-singulier que le diametre du soleil, ainsi déterminé, s'accorde à 8″ ou 10″ près, avec celui qui a été déterminé de nos jours (e) par les observations les plus exactes & les plus récentes. On seroit tenté de croire que les anciens connoissoient parfaitement l'erreur & l'incertitude de leurs instrumens, & qu'en conséquence, à force d'habitude & de soins, ils s'étoient fait une maniere d'observer, qui étoit toujours la même, & qui produisoit des erreurs dans le même sens ; c'est pourquoi peut-être le résultat présent, qui est fondé sur la différence des quantités observées, n'est affecté que de la différence de ces erreurs, & peut avoir une certaine exactitude.

§. IX.

Ptolémée est entré assez avant dans le calcul des parallaxes ; l'invention en appartient à Hypparque (f) ; il avoit reconnu que toutes les observations de la lune, excepté ses éclipses, en étoient affectées. Nous soupçonnons même, par le récit de Ptolémée, qu'Hypparque avoit essayé de calculer l'effet de la parallaxe sur la longitude & la latitude de la lune. Ces calculs lui avoient été necessaires sans doute pour son traité des éclipses dans les différens climats (g). Mais si l'on s'en rapporte au témoignage de Ptolémée, il paroît qu'Hypparque s'y étoit mépris. Dans la crainte de dépouiller injus-

(a) Almag. *Lib. V*, c. 14.

(b) *Ibid. Lib. VI*, c. 5.

(c) M. de la Lande *Astronomie*, art. 1389.

(d) *Infrà*, p. 544.

(e) M. de la Lande, *Astron. art.* 1388.

(f) *Suprà*, p. 84.

(g) *Suprà*, p. 475

tement Ptolémée, nous lui avons laissé les méthodes des parallaxes qu'il a du moins perfectionnées.

Pour la facilité du calcul, Ptolémée a construit des tables (*a*), où l'on trouve, pour les différens climats connus, les distances au zenith du premier degré de chaque signe de l'écliptique, à différentes heures. Il a placé à côté l'angle du même point de l'écliptique avec le vertical. Dans une autre table est la parallaxe, qui répond à la distance au zenith (*b*). Cela posé, voici comme il s'y prend pour calculer la parallaxe (*c*) : avec la longitude de la lune, il cherche la distance au zenith correspondante, & ensuite la parallaxe qui y répond. Soit (*fig.* 25) l'écliptique MN, le zenith Z, la lune en A, ZA le vertical de la lune, NE sa longitude vraie, AE sa latitude; soit la parallaxe AB, & B par conséquent le lieu apparent de la lune, ND, BD sa longitude & sa latitude apparentes; AC, parallèle à ED, sera la parallaxe de longitude, BC celle de latitude. Dans le triangle rectangle ABC, Ptolémée connoissoit AB, la parallaxe de hauteur, & l'angle CAB, qui est l'angle de l'écliptique avec le vertical, ou du moins qui en differe très-peu; il en conclut le rapport de AC & de BC à AB. Cette méthode est à très-peu de chose près, celle dont on se sert aujourd'hui. Ptolémée a très bien remarqué que la table des climats donne l'arc ZE, tandis que la parallaxe dépend de l'arc ZA; mais il dit aussi que dans les éclipses, où la latitude de la lune est toujours très-petite, l'arc ZA se confond avec l'arc ZE. Il en est de même de l'angle du vertical ZE avec l'écliptique, au lieu de l'angle du vertical ZA avec le parallèle AC à l'écliptique. Hypparque montra qu'on pouvoit corriger l'arc ZE en y ajoutant l'arc IA, qu'il est facile de calculer; mais il se trompoit lui-même, parce qu'il supposoit que c'étoit l'arc ZI, qui étoit donné par les tables, au lieu de l'arc ZE. C'est cette correction d'Hypparque, qui nous a donné lieu de soupçonner que le fond de ces méthodes lui appartenoit. Au reste Ptolémée donne le moyen d'avoir égard dans le calcul à la latitude de la lune. Soit du point Z & du rayon ZE, décrit l'arc de cercle EO, étant donnés l'arc ZE ou son égal ZO, & l'angle ZEM de l'écliptique avec le vertical. Dans le triangle rectangle AEO, on connoît l'arc AE, qui est la latitude de la lune, & l'angle OEA, égal à l'angle ZEM. Il en déduit l'arc OA, qui étant ajouté à ZE, donne la vraie distance de

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro II*, *cap.* 12.

(*b*) *Ibid. Lib. V*, *c.* 18.

(*c*) *Ibid.*, *c.* 19.

la lune au zenith, & l'arc de cercle OE, ou l'angle OZE, qui, retranché de l'angle ZEM, lui donne ZIM. Nous expliquons ces méthodes avec quelque détail, ce que nous ne ferons pas toujours par la suite. Mais ils sont intéressans pour apprécier l'état de l'astronomie dans les tems de sa renaissance. On voit briller déjà l'esprit d'examen & d'exactitude, qui est poussé si loin aujourd'hui. Ptolémée n'a point fait attention que la parallaxe dépend des distances apparentes au zenith, & non des distances vraies.

§. X.

A l'égard de la parallaxe du soleil, comme elle échappoit à leurs observations, il falloit, pour la connoître, déterminer la distance du soleil à la terre. Dans une éclipse où la lune avoit été à moitié éclipsée, Ptolémée avoit conclu avec raison que le demi-diametre de l'ombre étoit égal à la latitude de la lune, qui étoit alors de 40′ 40″ (*a*). La lune se trouvoit dans sa plus grande distance; par conséquent son diametre étoit de 31′ 20″, & alors, selon lui, précisément égal au diametre du soleil.

Soit (*fig.* 26) GA le soleil, EI la lune, CM la terre, son rayon NM égal à 1, CMX le cône d'ombre, NT la plus grande distance de la lune à la terre de 64, 10 demi-diametres terrestres, dont chacun est égal à NM. Dans le triangle rectangle TNI, il connoît TN de 64, 10 (*b*), & l'angle TNI de 15′ 40″, qui est le diametre de la lune, il calcule TI, qu'il trouve de 0^p 17′ 32″, dont TN en contient 64, 10. Il prend de l'autre côté de la terre NP égal à NT. Alors dans le triangle rectangle NPR, on connoît NP de 64, 10, & l'angle PNR, ou le diametre de l'ombre de 40′ 40″; on trouve PR de 0^p 45′ 38″; mais TN étant égale à NP, PR, plus TS, est égale au double de NM, c'est-à-dire à 2, la somme de PR & de TI est 1^p 3′ 11″: donc IS est égal à 2, dont on retranche 1^p 3′ 11″, ou à 0^p 56′ 49″. Mais NM est à IS comme AN à AI, comme DN à DT; donc NM moins IS est à DN moins DT, comme NM à DN, ou 0^p 3′ 11″ est à 64^p 10′ comme 1^p est à DN, que l'on trouve de 1210 parties, dont NT en contient 64 10, c'est-à-dire, 1210 demi-diametres terrestres.

§. XI.

Au moyen de ces quantités établies, Ptolémée trouva les rapports des

(*a*) Almag. *Lib. V*, *c.* 14 & 15.

(*b*) 64, 10 signifie 60 parties & 10 soixantiemes de ces parties. Les anciens subdivisoient toujour de soixante en soixante.

grandeurs du ſoleil, de la lune & de la terre. Le diametre de la lune étant 1, celui de la terre eſt $3\frac{2}{5}$, & celui du ſoleil $18\frac{4}{5}$; c'eſt-à-dire, que ſi ces trois aſtres étoient vus à la même diſtance, leurs diametres ſeroient dans ces rapports. Ptolémée en conclut que le ſoleil eſt 170 fois plus gros que la terre (*a*). Le rapport eſt aſſez bien établi entre les diametres de la lune & de la terre; mais le ſoleil eſt infiniment plus gros. Ce n'étoit pas avoir approché de la vérité plus près qu'Hypparque, qui avoit trouvé que le ſoleil étoit 150 fois plus gros que la terre (*b*). Nous ſavons aujourd'hui qu'il l'eſt douze cent mille fois plus.

Comme les parallaxes des différens aſtres ſont dans la raiſon inverſe des diſtances, Ptolémée trouva que ſi à la diſtance 64, 10 la parallaxe de la lune eſt 53′ 34″, à la diſtance de 1210, la parallaxe du ſoleil apogée doit être de 2′ 51″: c'eſt ainſi qu'il l'établit (*c*). Cette parallaxe, toute défectueuſe qu'elle eſt, a été adoptée par les Arabes, & quoiqu'elle ait beaucoup varié chez les différens auteurs, Tycho, en 1577 la faiſoit encore de 2′ 54″, à peu près comme Ptolémée.

§. XII.

Ptolémée, nous l'avons dit, enſeigne qu'il ne peut y avoir éclipſe quand la latitude de la lune eſt plus grande (*fig.* 27) que la ſomme des demi-diametres de la lune & de l'ombre. Ainſi dans la plus petite diſtance de la lune à la terre, où ces demi-diametres ſont, ſelon Ptolémée, de 17′ 40″, & de 45′ 56″, il ne peut y avoir éclipſe lorſque la latitude eſt de 1° 3′ 36″, il y a ſeulement attouchement; à la latitude BC de 1° 3′ 36″ répond la diſtance au nœud de 15° 11′ (*d*). Cette diſtance eſt donc le terme des éclipſes.

Les termes des éclipſes ſolaires ne peuvent ſe fixer d'une maniere ſi ſimple, ni ſi générale, à cauſe de la parallaxe, qui eſt différente ſuivant la hauteur de la lune. S'il n'y avoit point de parallaxe, il y auroit éclipſe de ſoleil toutes les fois que la latitude de la lune ſeroit moindre que la ſomme des demi-diametres du ſoleil & de la lune. Suivant Ptolémée, le demi-diametre du ſoleil étant toujours de 15′ 40″, & le plus grand demi-diametre de la lune de 17′ 40″, il peut y avoir éclipſe quand ſa latitude eſt moindre que 33′ 20″. Mais de la parallaxe il naît deux cas, celui

(*a*) Almag. *Lib. V*, c. 16.
(*b*) *Suprà*, p. 479.
(*c*) Almag. *Lib. V*, c. 17 & 18.
(*d*) *Ibid. Lib. VI*, c. 5.

où la lune est plus boréale que le soleil, & où par conséquent étant toujours plus élevée sur l'horizon, sa parallaxe tend à la rapprocher du soleil. Ptolémée calcule la plus grande parallaxe de latitude qu'il trouve de 58′, & il pourra y avoir éclipse toutes les fois que la latitude de la lune sera moindre que 1° 31′ 20″; ce qui répond à une distance au nœud de 17° 41′. Il faut donc que la conjonction vraie du soleil & de la lune n'arrive pas à plus de 17° 41′ du nœud, & la conjonction moyenne à plus de 20° 41′, pour qu'il y ait éclipse. Le second cas est celui où la lune étant australe & moins élevée que le soleil, sa parallaxe tend à l'en éloigner; alors les éclipses sont plus rares. Il peut y avoir même des occasions où la latitude de la lune soit nulle, & où il n'y aura point d'éclipse, parce que sa parallaxe de latitude excédera 35′ 20″. Ptolémée a porté l'attention jusqu'à chercher ce qui arriveroit dans les climats voisins de l'équateur, où la lune ainsi que le soleil, dans leur plus grande élévation, passent au-delà du zenith vers le nord.

Alors la lune D (*fig.* 28), quoiqu'australe à l'égard du soleil C, tend à s'en rapprocher par sa parallaxe, il trouve que dans ce cas la plus grande distance de la conjonction vraie au nœud est de 8° 22′, & la distance de la conjonction moyenne de 11° 22′. Ces déterminations, que les modernes ont peu changées (*a*), servent encore aujourd'hui de premier essai à ceux qui calculent des éclipses, pour savoir si elles sont possibles, & s'éviter des calculs inutiles.

Ces apparences de la parallaxe sont relatives à la partie septentrionale de la terre. Ptolémée ne parle point de la partie méridionale; à peine croyoit-on qu'elle pût être habitée: du moins les habitans en étoient inconnus, on n'avoit point de commerce avec eux; & l'astronomie ne calculoit les phénomènes des éclipses & les variations de la parallaxe que pour ceux qui pouvoient être attentifs à les observer.

§. XIII.

C'est dans les recherches sur les éclipses que Ptolémée, éclairé par l'esprit d'examen, a apperçu une précision à laquelle ses instrumens ne pouvoient atteindre, & qu'il a dû regarder par conséquent comme négligeable. Nous parlons de la réduction à l'écliptique. Le moment de la conjonction des deux astres est celui où ils ont la même longitude comptée sur l'écliptique, où ils se trouvent dans le même cercle de latitude PDB (*fig.* 29).

(*a*) M. de la Lande, *Astronomie*, art. 1759.

On crut d'abord que le moment de la conjonction étoit celui où les longitudes des deux astres, du soleil & de la lune, par exemple, étoient égales. Mais ces longitudes AD, AB, sont comptées sur deux cercles différens, inclinés l'un à l'autre d'environ 5°, il en résulte que lorsque les deux astres sont dans le même cercle de latitude, l'arc AD n'est pas précisément égal à l'arc AB; il en differe d'une petite quantité GD, qui est la réduction à l'écliptique, c'est-à-dire, la quantité tantôt additive, tantôt soustractive dont il faut corriger la longitude de la lune, comptée dans son orbite, lorsqu'on veut rapporter cette longitude à l'écliptique. Ptolémée trouve que pour la lune, cette réduction, lorsqu'elle est la plus grande, est de 5′; mais que dans les éclipses, elle ne surpasse jamais 2′; d'où il ne résulte pas dans le calcul une erreur de plus de la seizieme partie d'une heure ou environ 4′ (*a*). Il a remarqué de plus que le milieu d'une éclipse de lune n'étoit pas rigoureusement l'instant où la lune avoit été opposée au soleil, parce que les deux moitiés de la partie de son orbite, qui se trouve dans l'ombre de la terre, ne sont pas parcourues en tems égal, à cause des mouvemens inégaux du soleil & de la lune; mais il pense que ces deux instans sont sensiblement les mêmes (*b*). Ce sont toutes ces attentions, toutes ces remarques qui décelent un astronôme consommé; car, pour être tel, il faut employer tous les élémens connus, ou dire pourquoi on ne les a pas employés.

§. XIV.

Nous apprenons par un passage de Ptolémée que les anciens astronômes comptoient les doigts éclipsés, non par rapport au diametre, divisé en 12 parties, comme nous faisons aujourd'hui, mais par rapport à la surface du disque, en sorte que, selon eux, un doigt étoit la douzieme partie de ce disque. Cette méthode est singuliere, mais c'est ce qu'il semble qu'on doive conclure des paroles de Ptolémée. *Verùm quoniam plurimi eorum qui eclipticas significationes observant, non per diametros circulorum magnitudines observationum metiuntur, sed per totas ipsarum superficies, quoniam visus secundùm objectionis totum ipsum quod apparet comparat non apparenti* (*c*). Ajoutons que Ptolémée, qui ne fait usage que de la division des doigts comptés sur le diametre, donne un calcul & des tables (*d*) pour réduire

(*a*) Almag. *Lib. VI, c.* 7.
(*b*) *Ibid. c.* 9.
(*c*) *Ibid. c.* 7.
(*d*) *Ibid. c.* 7 & 8.

l'une

l'une de ces manieres de compter à l'autre. Nous ne concevons pas comment les anciens pouvoient estimer le rapport de la partie claire de la lune éclipsée à son disque entier, dont ils ne voyoient qu'une partie; mais cela nous paroît positif, d'après ce que nous venons de rapporter. Les doigts des observations d'éclipses, rapportées dans l'Almageste, sont cependant évalués en parties du diametre (*a*); Ptolémée les avoit réduits à sa maniere de compter, qui est aujourd'hui la nôtre.

§. XV.

Nous allons donner une idée de sa méthode de calculer les éclipses; & d'abord des éclipses de lune (*b*). Il calculoit pour le méridien du lieu, le moment de l'opposition vraie, & la distance de la lune au nœud; avec cette distance, il trouvoit, dans les tables calculées exprès, le nombre de doigts de l'éclipse, le tems que la lune employoit à entrer dans l'ombre & à en sortir; ce qu'il appeloit le tems d'*incidence* & de *réplétion :* il y trouvoit le tems de la demeure dans l'ombre quand l'éclipse étoit plus que totale. Il avoit ainsi tous les instans remarquables, celui du commencement de l'éclipse, de l'immersion totale, du commencement de l'émersion, & celui de la fin de l'éclipse. Voici comment il calculoit les quantités contenues dans ces tables. Le diametre de l'ombre, celui de la lune, sa longitude & sa latitude étant connus, lui donnoient la quantité du diametre qui entroit dans l'ombre. Par conséquent il avoit 1°. le nombre des doigts éclipsés; 2°. la distance (*fig.* 30) du centre G de la lune au centre A de l'ombre. Il supposoit que les points B & D fussent les lieux du centre de la lune au moment du commencement & de la fin de l'éclipse; donc AB & AD, étoient égales chacun à la somme des demi-diametres de la lune & de l'ombre; dans les triangles rectangles & égaux, ABG, ADG, où AD, AG, AB étoient connues, il calculoit facilement BG, ou son égale GD, qui retranchée du moment de la conjonction, ou ajoutée à ce moment, donnoit ceux du commencement & de la fin de l'éclipse.

Quand il y avoit éclipse totale & demeure dans l'ombre, en supposant que la lune fût en E lors de l'immersion totale, & en F lors du commencement de l'émersion, il avoit AE, AF égales chacune au demi-diametre de l'ombre, moins le demi-diametre de la lune, & il en déduisoit donc la valeur de EG, & de son égale GF. Ces arcs BG, EG, &c.

(*a*) Almag. *Lib. V, c.* 14 & ailleurs.

(*b*) *Ibid. Lib. VI, c.* 9.

étoient augmentés d'une douzieme partie, parce que le centre de l'ombre n'est pas en repos, & que son mouvement, causé par le mouvement du soleil est environ douze fois moindre que celui de la lune (*a*) ; ensuite ces arcs étoient réduits en tems, à raison du mouvement de la lune. Ptolémée portoit même l'attention jusqu'à calculer le mouvement horaire vrai de la lune, pour cette réduction, afin de tenir compte des petites inégalités qui pouvoient avoir lieu dans l'intervalle d'une éclipse.

§. XVI.

A l'égard des éclipses de soleil (*b*), il cherchoit par les tables l'heure avant ou après midi de la conjonction vraie. Avec la longitude de la lune & sa distance au méridien, il trouvoit, dans des tables dressées pour chaque climat, la distance LZ (*fig.* 31) de la lune au zenith, & l'angle LDN de l'écliptique avec le vertical. Dans la table des diversités d'aspects, c'est-à-dire des parallaxes (*c*), il avoit la parallaxe de hauteur LM, relative à la distance de la lune au zenith ; & au moyen de l'angle de l'écliptique avec le vertical, ou de son complément DLS, il la réduisoit en parallaxe de longitude AL ou BS. Il avoit soin de retrancher auparavant la parallaxe solaire de la parallaxe de hauteur. La parallaxe de longitude est la distance de la conjonction vraie à la conjonction apparente ; il l'augmentoit d'une douzieme partie, pour avoir égard au mouvement du soleil. Cette parallaxe, ainsi augmentée & réduite en tems, lui donnoit l'instant de la conjonction apparente. Il prenoit de nouveau dans les tables, pour cet instant, la distance de la lune au zenith, l'angle de l'écliptique avec le vertical, & la parallaxe de hauteur ; il en concluoit la parallaxe de latitude LE. Comme il avoit reconnu que la latitude de la lune près des nœuds étoit à peu près à la distance au nœud comme 1 à 12, il multiplie par 12 la parallaxe de latitude, afin d'avoir la quantité EC, dont la parallaxe fait paroître la lune plus près ou plus loin de son nœud ; il a donc alors la distance apparente CN de la lune à son nœud, & si cette distance est dans les termes qu'il a fixés (*d*), il dit qu'il y aura éclipse. Avec cette distance, il cherche

(*a*) Nous ignorons pourquoi Ptolémée ajoute ici un douzieme pour le mouvement du soleil, tandis que, c. 5 du même liv. VI, il dit que le moyen mouvement de la lune est treize fois plus grand que celui du soleil, ce qui est beaucoup plus exact. La proportion que Ptolémée établit ici n'est vraie que lorsque la lune est dans son apogée, & que son mouvement est le plus lent.

(*b*) Almag. *Lib. VI*, *c.* 10.

(*c*) *Suprà*, p. 540.

(*c*) Almag. *Libro II*, *cap.* 12, *Lib. V*, *cap.* 18.

(*d*) *Suprà*, p. 542.

dans une table dressée exprès, & semblable à celle dont nous avons parlé pour les éclipses de lune, la quantité des doigts éclipsés, & celle de l'incidence & de la réplétion ; il ajoute à ces deux dernieres quantités une douzieme partie pour le mouvement du soleil, & il réduit le tout en tems, à raison du mouvement horaire vrai & actuel de la lune.

Cependant Ptolémée n'oublie point de considérer que la parallaxe change continuellement pendant la durée de l'éclipse, & il montre la maniere d'y avoir égard, en calculant l'effet de la différence de la parallaxe entre le commencement, la fin & le milieu de l'éclipse, pour lequel le premier calcul a été fait. Cette méthode perfectionnée est encore suivie aujourd'hui, & le fond de la nouvelle est le même que celui de l'ancienne.

§. XVII.

Il examine ensuite la ligne qui joint les centres du soleil & de la lune, & le sens suivant lequel elle se dirige relativement à l'écliptique & à l'horizon. En établissant la position de cette ligne au moment de la conjonction, il détermine l'angle que toutes les autres positions font avec celle-ci, & il en donne des tables (*a*). Il y a apparence que cet angle, ou plutôt cette ligne, étoit de quelque usage dans l'astrologie ; car Ptolémée semble l'avoir en vue dans le traité *de judiciis* (*b*). On tiroit sans doute des indications, suivant le point de l'horizon que regardoit la partie obscure de la lune. Cet angle & cette ligne ne font d'aucun usage aujourd'hui dans l'astronomie, & ne doivent pas avoir été employés dans l'ancienne astronomie, car Ptolémée lui-même ne semble pas y faire grande attention. Cependant Kepler en a fait mention, il a donné la méthode pour les observer & pour en tirer des résultats.

§. XVIII.

Nous allons entrer dans quelque détail sur les théories des planetes, dans l'hypothèse de Ptolémée ; ces détails, cette hypothèse peuvent mériter quelque curiosité, puisqu'ils ont été admis & commentés dans presque tout l'univers pendant quatorze siecles.

Ptolémée, réfléchissant sur l'ordre des planetes dans leurs distances, avoit été assez embarrassé des deux plus petites, Vénus & Mercure ; il remarquoit qu'elles n'avoient point de parallaxe, cependant il les plaça au-dessous du

---

(*a*) Almag. *Libro VI*, *capit.* 11, 12 & 13.

Riccioli, Almag. Tom. I, p. 315.

(*a*) Astron. optic. p. 360 & 407.

soleil. C'est sans fondement que Geber (*a*) lui reproche de se contredire ici, en lui objectant que puisqu'il plaçoit Vénus & Mercure au-dessous du Soleil, ces deux planetes devoient avoir une plus grande parallaxe que le Soleil, qui, suivant Ptolémée, en avoit une de près de 3′; & qu'en partant des distances de Vénus & de Mercure périgées, établies par lui-même, la premiere devoit avoir une parallaxe de 3′, & la seconde une de 7′. Il est évident que Ptolémée ne pensoit pas que ces planetes manquassent absolument de parallaxe, mais qu'elle étoit insensible par les observations dont nous avons limité la précision à peu près à 5′ (*b*); d'autant que, pour qu'il eût pu appercevoir l'effet de la parallaxe, il lui auroit fallu des observations qui en fussent affectées, & d'autres qui ne le fussent pas. Or Mercure, qui s'éleve très-peu sur l'horizon, n'est pas dans le cas.

Le point difficile étoit d'expliquer les deux révolutions des planetes tant à l'égard du soleil qu'à l'égard du zodiaque. Cette entreprise, si l'on s'en rapporte à Ptolémée (*c*), avoit même avant Hypparque, exercé la sagacité des mathématiciens astronômes. Nous croyons que Sosigenes pourroit bien être un de ceux que Ptolémée avoit en vue (*d*). Ils avoient essayé de représenter les mouvemens des planetes par des hypothèses, d'en dresser des tables, qu'ils décoroient du titre magnifique de tables perpétuelles : c'étoient vraisemblablement des éphémérides; mais les uns n'ont pu même commencer, les autres finir la tâche qu'ils s'étoient imposée. Nous allons exposer la maniere dont Ptolémée s'y est pris pour tirer des observations les dimensions de tous les cercles, dans lesquels il enfermoit les mouvemens des planetes, & des modifications qu'il fut quelquefois obligé de faire à cette hypothèse générale pour satisfaire à toutes les apparences.

§. XIX.

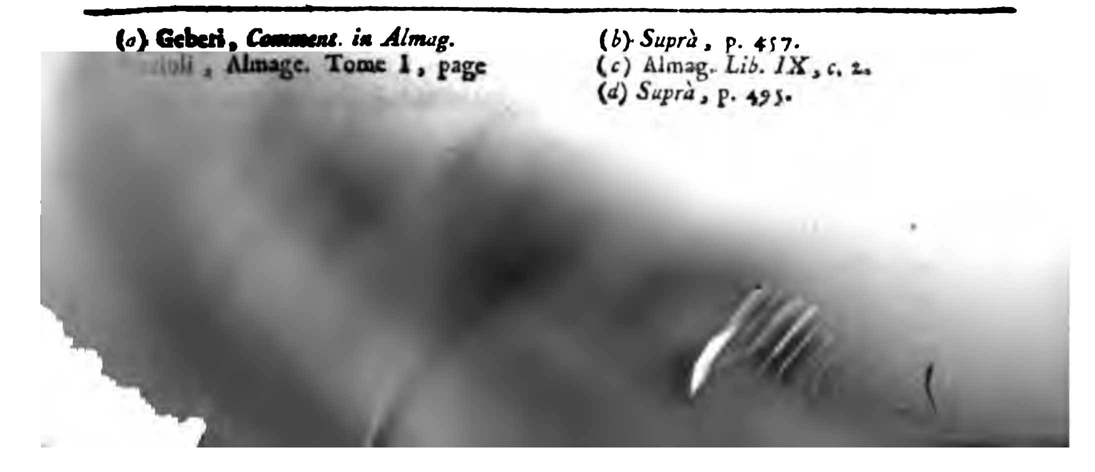
Nous commencerons, comme Ptolémée lui-même, par Mercure; on ne peut le voir que lorsqu'il s'écarte du Soleil, & ce sont ces digressions, & sur-tout les plus grandes qu'il est utile d'observer. Ces digressions, selon lui, étoient produites par le mouvement dans l'épicycle. Il en suivit constamment l'observation, & il remarqua que les plus grandes de ces digressions n'étoient pas toujours égales, ce qu'il attribua au mouvement dans l'excentrique. Parmi ces plus grandes digressions inégales, il choisit la plus grande

(*a*) Geberi, *Comment. in Almag.* ...ioli, Almage. Tome I, page

(*b*) *Suprà*, p. 457.

(*c*) Almag. *Lib. IX*, c. 2.

(*d*) *Suprà*, p. 495.



& la plus petite; il représenta l'une (*fig.* 32) par l'angle DBG, qui est vu de la terre B, & l'autre par l'angle ABE; des valeurs de ces deux angles, il déduisit les rapports de AE à AB, & de GD à BG; & par conséquent puisque AE égale GD, le rapport de AB à BG, comme 120 à 99, ou comme 69 à 57 (*a*).

Comme il falloit absolument que Mercure fût en-deçà du Soleil, & qu'il tournât autour de la Terre, il en résulta que Mercure se trouvoit deux fois périgée & deux fois apogée (*b*). Effectivement, en excluant les conjonctions avec le Soleil, qui n'étoient pas alors visibles, il est certain que dans chacune de ces digressions orientale & occidentale, il y a un point où Mercure est également près, ou également loin de la Terre; pour représenter cette apparence, Ptolémée supposa, comme il avoit fait pour la lune, un petit cercle CNHK (*fig.* 32), sur lequel le centre de l'excentrique étoit porté, par un mouvement contraire à celui du centre de l'épicycle. D'où il suit que la Terre est moins éloignée de Mercure, lorsque le centre de l'épicycle est en L que lorsqu'il est en G; parce que dans le premier cas, le centre de l'excentrique est en K, & que dans le second il est en H: or KL & HG étant supposées toujours égales, BL est plus courte que BG. De l'autre côté il y a un point N, où la même chose doit arriver, & où Mercure se trouve une seconde fois dans la plus petite distance de la Terre. Il se trouve de même deux fois dans sa plus grande distance.

§. XX.

Ces points s'appeloient les périgées & les apogées de l'épicycle; il y en avoit deux autres A & G, où le centre de l'épicycle étoit le plus éloigné & le plus près de la terre, que l'on pouvoit appeler l'apogée & le périgée de l'excentrique. Ptolémée les déterminoit (*c*), en choisissant deux digressions égales parmi les plus grandes, l'une orientale, l'autre occidentale; le milieu entre ces deux longitudes de Mercure lui donnoit le lieu du périgée, & deux digressions pareilles, choisies entre les plus petites, lui donnoient le lieu de l'apogée. On voit que ces deux points doivent être éloignés dans l'écliptique de 180°; mais on sent aussi que par des observations si difficiles, & faites avec des instrumens, qui ne donnoient pas une grande précision, il devoit se trouver quelque différence. C'est cependant ce qui

(*a*) Ptolémée, Almag. *Libro IX*, cap. 8.

(*b*) *Ibid.*

(*c*) *Ibid.* c. 7

n'arrive point; & on ne peut s'empêcher de former le soupçon que Ptolémée corrigeoit ses observations dans son cabinet, pour les faire prêter à ses hypothès; il n'a point de peine à trouver deux digressions parfaitement égales, il ne fait jamais de réduction, en tenant compte du mouvement de Mercure, pour les amener à cette égalité. Quels que soient les avantages d'un beau ciel, il est peu vraisemblable que l'on ait toujours les observations telles qu'on les veut. En concluant de ces observations les longitudes de l'apogée & du périgée, il les trouvoit éloignés précisément, & sans aucune différence, de 180° : au moyen d'observations anciennes, il calcule la position de la ligne des absides 400 ans avant lui, & il trouve que dans cet intervalle de tems elle avoit avancé de 4°; c'étoit exactement la rétrogradation des points équinoxiaux; il auroit dû trouver plus de 7°. Qui ne voit pas qu'il n'en a trouvé que quatre, parce qu'il imaginoit que cela devoit être ainsi, à cause du mouvement des points équinoxiaux, & qu'il n'en a pas voulu trouver davantage, parce qu'un mouvement particulier à la ligne des absides, l'auroit mis dans l'embarras d'une nouvelle explication.

§. XXI.

On peut remarquer que dans cette théorie de Mercure, établie par Ptolémée, il y a deux excentricités BF & CF. Dans la théorie de la lune, où Ptolémée a employé à peu près le même artifice, il n'y en a qu'une; le centre de l'excentrique, porté sur le petit cercle CKHN, tourne autour du centre B de la terre & du monde. Ici il passe à une distance de la terre BH : c'est que dans la théorie de la lune Ptolémée n'avoit à faire qu'à l'excentricité de cette planete; ici l'excentricité de la terre a un effet qui se complique avec celle de Mercure; & c'est pourquoi Ptolémée fut obligé d'écarter le petit cercle CKHN du centre B. Si ce point B se fût trouvé dans la circonférence de ce cercle, il n'y auroit pas eu deux périgées & deux apogées; la plus courte distance auroit été BG, & la plus grande AB. La distance de Mercure à la Terre varie réellement, 1°. en raison de sa distance au Soleil, selon qu'il est au-delà ou en-deçà; 2°. en raison de son excentricité; 3°. en raison de l'excentricité de la Terre. Aussi voit-on que sa distance dans la théorie présente, varie en raison du diametre de l'épicycle, du diametre du petit cercle, & de la distance BH. Tout cela n'est pas dans les proportions qu'il faudroit; mais la théorie de Mercure est très-difficile, & l'hypothèse étoit trop éloignée de la nature.

En supposant le rayon de l'excentrique CF & FG divisés en 60 parties,

le rayon de l'épicycle en contient 22 ½, le rayon du petit cercle 3, & la diſtance BH 3 (*a*).

La théorie de Vénus doit avoir beaucoup de reſſemblance avec celle de Mercure. Cependant il y a une différence très-ſenſible, c'eſt celle de leurs excentricités propres. Celle de Mercure eſt fort grande, celle de Vénus eſt fort petite ; auſſi Ptolémée reconnut-il qu'il pouvoit ſe paſſer du petit cercle CKHN. Il ne tient pas compte de l'excentricité de Vénus; que les obſervations ne lui firent point appercevoir, & il n'a égard qu'à l'effet de l'excentricité de la terre, mais en l'attribuant à l'orbite de Vénus. Voici comment il s'y prit pour la trouver : après avoir déterminé, comme dans la théorie de Mercure (*fig.* 33), les points H & K, apogée & périgée, il choiſit (*b*) deux obſervations des plus grandes digreſſions, l'une orientale, l'autre occidentale, faites lorſque le centre de l'épicycle ou le ſoleil, qui a le même mouvement, étoit à 90° de l'apogée. Ces deux digreſſions ED*n*, FD*n* étoient inégales, & leur différence *m*D*n*, ou BDC, étoit double de l'effet de l'excentricité. De la valeur de cette différence, ou de cet angle *m*D*n* donné par obſervation, il concluoit le rapport de BC à BD; il partageoit cette excentricité BC en deux parties égales en A, où il plaçoit le centre de l'excentrique, & en C le centre d'un cercle qu'il appeloit l'équant, ou le cercle dans lequel les mouvemens étoient égaux en tems égaux.

Le rayon de l'excentrique AH étant de 60 parties, BC étoit de 2 ½, AB par conſéquent de 1 ¼, & le rayon de l'épicycle de 43 ¼.

§. XXII.

On demandera pourquoi Ptolémée a employé dans cette théorie, ainſi que dans toutes les autres, ce cercle nommé équant, qui étoit un cercle purement fictif & même inutile, puiſqu'il n'avoit qu'à placer le centre de l'excentrique au lieu où il met le centre de l'équant? Son hypothèſe auroit été plus phyſique ; car enfin ſon excentrique eſt phyſique : la planete portée dans un épicycle, pouvoit le paroître auſſi. Dans un tems où on ne connoiſſoit point un mécaniſme plus ſimple & plus digne de la nature, on pouvoit croire que les mouvemens des planetes s'opéroient ainſi. Mais Ptolémée n'ignoroit pas que cet équant n'exiſtoit point. On peut croire qu'il s'y eſt déterminé par deux raiſons (*c*), 1°. pour qu'il y eût un point d'où les

(*a*) Almag. *Lib. XI.* Riccioli Almag. Tom. I, p. 565.

(*b*) Almag. *L. IX*, *c.* 3.

(*c*) Riccioli, Almag. T. I, p. 513.

mouvemens circulaires, c'est-à-dire, les angles décrits fussent égaux en tems égaux; les anciens, nous l'avons déjà remarqué bien des fois, auroient eu recours aux suppositions les plus forcées, plutôt que de ne pas conserver quelque part cette uniformité : 2°. parce qu'il vouloit que le centre de l'épicycle fût plus proche de la terre dans l'apogée, & plus loin dans le périgée que l'excentricité entiere ne l'eût permis.

§. XXIII.

Ptolémée fit pour les trois planetes supérieures, Saturne, Jupiter & Mars, les mêmes suppositions que pour Vénus, c'est-à-dire, qu'il établit un épicycle dans lequel la planete faisoit sa révolution à l'égard du Soleil, le centre de cet épicycle roulant sur la circonférence d'un cercle excentrique à la terre, dont le centre étoit également distant du centre de la terre & du centre de l'équant, autour duquel les arcs décrits en tems égaux étoient égaux.

Nous avons dit que Ptolémée employa les oppositions des planetes au soleil; il choisit trois observations, comme il avoit fait pour la lune (a); la méthode seroit trop longue à rapporter. Il faut remarquer seulement que les oppositions des planetes, rapportées dans Ptolémée, sont déterminées relativement au lieu moyen du soleil. Cet astronôme, faisant mouvoir le soleil sur un cercle excentrique, décrit par un mouvement égal autour de son centre, regardant, pour ainsi-dire, ce centre comme celui de l'univers, avoit cru qu'il étoit nécessaire d'y rapporter les mouvemens de tous les corps céléstes, & en conséquence il avoit déterminé le vrai lieu des planetes, par rapport au mouvement moyen du soleil. Tycho suivit en cela Ptolémée. Kepler fut le premier qui s'en écarta, & qui sentit que les oppositions des planetes avec le lieu moyen du soleil nous donnent de fausses positions, capables de jeter dans l'erreur (b).

Ptolémée conclut des observations les dimensions suivantes pour les trois planetes, le rayon de l'excentrique étant supposé de 60 parties.

	Rayon de l'épicycle		Distance *du centre de l'équant au centre de la terre.*		Distance. *du centre de l'excentr. au centre de la terre.*	
♄	6^p	30	6^p	50	3^p	25
♃	11	30	5	30	2	45
♂	39	30	12	0	6	0 (c)

(a) *Suprà*, p. 534.
(a) Cassini, *Élemens d'Astr.* p. 352.
(c) Ptolémée, Almag. *Libris X* & *XI*.

Nous

Nous ne dirons rien des ſtations & des rétrogradations, dont Ptolémée calcule la durée dans ſon hypothèſe. Nous ne nous ſommes point propoſé de donner un extrait entier du livre de Ptolémée, mais de faire connoître l'eſprit de ſes méthodes & le ſuccès de ſes explications; nous croyons en avoir dit aſſez à ce ſujet.

Voici les inclinaiſons que Ptolémée détermina pour chacune des planetes.

	Inclinaiſon de l'excentrique.	*Inclinaiſon de l'épicycle.*
♄	2° .... 26′	4° .... 30′
♃	1° .... 24′	2° .... 26′
♂	1° .... 0′	2° .... 15′
♀	0° .... 10′	2° .... 30′
☿	0° .... 45′	6° .... 15′ (a)

§. XXIV.

Ptolémée confirma le mouvement progreſſif des étoiles, & la rétrogradation des points équinoxiaux qu'Hypparque avoit découverts; il reconnut que depuis Hypparque elles s'étoient avancées proportionnellement à un degré en 100 ans, que les latitudes étoient reſtées conſtamment les mêmes, tandis que toutes les déclinaiſons étoient très-ſenſiblement changées. C'étoit tout ce qu'Hypparque avoit imaginé, & ce que ſa circonſpection l'avoit empêché d'affirmer.

Ptolémée faiſoit uſage des conjonctions de la lune avec quelques étoiles, ou de leurs occultations, pour en déduire le lieu de ces étoiles par le moyen du lieu de la lune, calculé ſur ſes tables. Il eſt évident 1°. que ces tables n'ayant que deux équations, qui encore n'avoient quelque exactitude que dans les ſizigies & dans les quadratures, la longitude calculée de la lune devoit être fort différente de la véritable; 2°. les diametres n'étoient pas fort exactement connus; ils étoient trop grands, mais c'étoit la moindre ſource d'erreur; 3°. la parallaxe, déterminée beaucoup trop grande par Ptolémée, donnoit toujours un faux lieu apparent. Cependant avec toutes ces ſources d'erreur, les obſervations qu'il a calculées donnent des réſultats dont l'accord étonne; c'eſt ce qu'il eſt bon de mettre ici ſous les yeux.

Selon une obſervation de Tymocharis, faite l'an 455 de Nabonaſſar, il trouve la longitude de la Claire des Pléïades à 29° 30′ du Bélier, & ſa lati-

(a) Almag. *Lib. XIII*, c. 3.

tude boréale de 3° 40′ ; par une obſervation d'Agrippa, faite en Bithynie l'an 840 de Nabonaſſar, il trouve cette longitude à 3° 15′ du Taureau, la latitude de 3° 40′ : l'étoile avoit donc avancé de 3° 45′ en 375 ans, ce qui fait juſte un degré en 100 ans, ſans avoir changé de latitude (a).

Par une obſervation de Tymocharis de l'an 454 de Nabonaſſar, Ptolémée trouve la longitude de l'Epi de la Vierge à 22° 20′ de la Vierge, la latitude auſtrale de 2°. Par une ſeconde obſervation de l'an 466, cette longitude étoit à 22° 30′, & la latitude de 2°. Enfin l'an 845, par une obſervation de Ménélaüs à Rome, on trouve la même longitude à 25° 15′, & toujours précisément 2° de latitude. C'eſt un progrès de 3° 55′ en 391 ans, ou de 3° 45′ en 379 ans ; ce qui fait encore, à très-peu près, 1° en 100 ans.

Selon une obſervation de l'étoile la plus boréale au front du Scorpion, faite par Tymocharis l'an 464 de Nabonaſſar, il trouva la longitude de l'étoile à 11° du Scorpion, avec une latitude boréale de 1° 20′. Mais l'an 845, il trouva, par une obſervation de Menelaüs faite à Rome, la longitude de la même étoile à 15° 55′ du Scorpion, & ſa latitude de 1° 20′, ce qui fait encore 3° 55′ en 391 ans, ou 1° en 100 ans.

Comme on ne peut douter que ces déterminations ne ſoient aſſujetties à des erreurs conſidérables, tant à cauſe de l'erreur de l'obſervation même qu'à cauſe de l'incertitude du lieu calculé de la lune, il eſt étrange qu'elles s'accordent avec une telle préciſion ; & on ne peut s'empêcher de croire que Ptolémée a fait prêter le calcul de ſes réductions, pour mettre plus d'accord dans ſes réſultats, & donner plus de confiance aux conſéquences qu'il en tire ſur la nature & la quantité du mouvement des fixes. Nous avons été bien aiſe de donner cet exemple d'un accord qui nous a déjà ſurpris (b) ; Ptolémée employoit certainement quelque tour de main pour parvenir à cette uniformité de réſultats. Nous ne croyons pas cependant que les obſervations ni les calculs ſoient faux : ſes contemporains auroient pu le convaincre de [illegible], quant aux obſervations qu'il citoit ; nous-mêmes, nous pourrions le [illegible] aux calculs, puiſque nous avons les tables d'où ils ſont tirés. Nous [illegible] plus volontiers qu'il a établi ſon réſultat, comme nous le faiſons [illegible] par un milieu pris entre un grand nombre de déterminations [illegible] cacher le peu d'accord de ces déterminations, &

(a) Almag. [illegible]

(b) Suprà, p. 549.

leurs écarts, il n'a donné que celles qui se trouvoient conformes au résultat moyen de toutes les autres. Il nous semble que cette conjecture, qui est très-naturelle, peut justifier Ptolémée jusqu'à un certain point, rendre la confiance aux observations qu'il rapporte, & expliquer un accord, qui, autrement les rendoit suspectes.

§. XXV.

Le Catalogue des étoiles, contenu au VII[e] livre de l'almageste, a 1028 étoiles, quoiqu'on dise communément qu'il n'en a que 1022. C'est le Catalogue d'Hypparque, réduit par Ptolémée à son tems, en augmentant leurs longitudes de 2° 40′ (a). Le nombre des étoiles visibles à la vue simple, doit varier beaucoup, suivant les vues, & même en raison des précautions que l'on prend pour n'en point laisser échapper. Nous avons dit que, suivant Pline, on en comptoit 1600 dans les 72 constellations (b). Si l'on en croyoit les rabbins, ils en auroient trouvé 12000 (c). Les Chinois, sans télescopes, en ont compté jusqu'à 2500. Mœstlin, cité par Kepler, a connu un religieux, qui distinguoit 40 étoiles dans le Bouclier d'orion, tandis que d'autres en voyent à peine 11 ou 12. Mœstlin en voyoit distinctement 14 dans les pléïades, où l'on n'en voit communément que 6 ou 7 (d). Voilà sans doute pourquoi les uns ont dit que cette constellation étoit composée de 7 étoiles, les autres de 6, comme Ovide (e) :

Quæ septem dici, sex tamen esse solent.

cette variation vient de la différence des vues.

Il n'étoit pas aisé de faire le dénombrement des étoiles, & d'être sûr de n'en point laisser échapper. Nous imaginons qu'Hypparque & Ptolémée avoient quelque instrument pour cela. Le P. Mabillon, dans son *voyage d'Allemagne* (f), dit qu'il a trouvé dans un ancien manuscrit une figure, où Ptolémée étoit représenté regardant les astres à travers un long tube. Ce manuscrit étoit du treizieme siecle, écrit de la main d'un moine nommé Conrad, quatre siecles avant l'invention des télescopes. On soupçonna qu'il les avoit connus (g); mais une si belle invention ne seroit pas restée

(a) Almag. *Lib. VII, c. 5.*

(b) *Suprà*, p. 482.

(c) Kepler, *in Dissertatione cum nuncio sidereo*, p. 23.

(d) Kepler, *Ibid.*

(e) Fastes, *Lib. IV, v.* 170.

(f) Page 46.

(g) On a cru que Porta avoit parlé (*Mag. nat. Lib.* 17, *c.* 11) du tube de Ptolémée. Il est plus vraisemblable qu'il a eu en vue une espece de lunette ou de miroir placé sur le phare d'Alexandrie par un Ptolémée, Roi

si long-tems inconnue & stérile. Il y a lieu de croire que le moine avoit copié cette figure dans quelque manuscrit plus ancien. On trouve de même à la Chine l'idée d'un long tube destiné à l'observation des astres (*a*). Nous pensons que l'un & l'autre ont servi à écarter les rayons latéraux, afin de voir un objet plus distinctement, & que Ptolémée & Hypparque employerent cet instrument à compter les étoiles, & à les distinguer les unes des autres. C'étoit le moyen d'appercevoir les petites étoiles de la sixieme grandeur. On sait par expérience que ces tubes, fussent-ils même de papier, facilitent la vision (*b*). On trouve encore l'usage de ce tube dans le dixieme siecle. Gerbert, qui depuis fut Pape, s'étant retiré vers l'Empereur Othon III, son disciple vint à Magdebourg, où il fit une horloge, après avoir observé l'étoile polaire par le moyen d'un tube (*c*). Ce tube est très-remarquable. On a cru faussement qu'il y avoit des verres (*d*). Depuis que nous avons eu cette idée de l'usage des tubes, nous avons trouvé un passage de Geminus (*e*), qui paroît le confirmer : Geminus dit, en parlant du mouvement journalier des étoiles dans des cercles : *Quòd verò circularem (mundus) faciat motum, ex eo manifestum est quòd omnes stellæ ex eodem loco oriantur, & in eundem locum occidant. Prætereà etiam per dioptra omnes stellæ spectatæ videntur circularem motum in totâ circumductione dioptrorum.* Le dioptra inventé par Hypparque (*f*) étoit un angle formé par deux regles, & destiné à embrasser le diametre des astres pour le mesurer ; ce n'est pas cet instrument que Geminus avoit en vue. On tire de ce passage deux conclusions importantes, l'une que les anciens se servoient de longs tubes pour regarder & compter les étoiles ; *per dioptra omnes stellæ spectatæ :* l'autre que ces tubes étoient attachés sans doute sur des armilles équatoriales, pour suivre le mouvement journalier des étoiles, *in totâ circumductione dioptrorum :* le nom de ce long tuyau étoit dioptra ; ce qui indique bien son objet, puisque ce mot en grec signifie *voir à travers.* Ce tuyau servoit peut-être aussi à l'observation des éclipses de lune.

§. XXVI.

Ces 1028 étoiles sont partagées, en 16 de la premiere grandeur, 46 de la

---

d'Egypte, au moyen duquel on voyoit les vaisseaux en mer à 60, ou même à 600 milles ; mais tout cela est obscur, & n'a nulle autorité (Hist. Acad. Inscri. Tom. I, p. 111.)

(*a*) Hist. Astron. anc. p. 350.

(*b*) Transac. philos. ann. 1668, nos 37 & 39.

(*c*) Hist. lit. de la France, T. VI, à la fin.

(*d*) Mém. Acad. Inscr. T. XX, p. 450.

(*e*) Geminus, C. X, *Uranologion*, p. 42.

(*f*) *Suprà*, p. 479.

seconde, 208 de la troisieme, 474 de la quatrieme, 217 de la cinquieme, 50 de la sixieme, 9 obscures, 5 nébuleuses, sans compter la Chevelure de Bérénice, qui contenoit une étoile claire & deux obscures. Nous ne savons point ce que Ptolémée entendoit par ces étoiles obscures; mais il est assez singulier que les anciens ayent pu distinguer ces 5 nébuleuses à la vue simple. Il faut remarquer qu'entre les nébuleuses il y en a de trois especes: celles qui ont une apparence blanchâtre & lumineuse, semblable à la voie lactée; celles qui sont formées d'un amas d'étoiles; enfin celles qui sont mixtes & tiennent à l'une & à l'autre de ces especes. Parmi les nébuleuses du catalogue de Ptolémée, il y en a deux qui sont des deux dernieres especes. La nébuleuse de l'Ecrevisse, depuis la découverte des lunetes, a été reconnue pour un amas d'étoiles. La nébuleuse d'Orion est un espace blanchâtre assez considérable, dans lequel on distingue 7 petites étoiles (*a*). Il est assez simple que ces deux nébuleuses ayent été apperçues; la lumiere des petites étoiles réunies les fait appercevoir; mais les trois autres sont étonnantes. La nébuleuse de Persée est marquée comme telle dans les catalogues d'Ulug-Beg, de Tycho & du prince de Hesse; mais on la retrouve, comme une simple étoile de la sixieme ou septieme grandeur, dans les catalogues d'Hévélius & de Flamsteed: diminueroit-elle, auroit-elle perdu sa nébulosité depuis Hypparque & Ptolémée, ou bien n'est-ce simplement qu'une erreur de leur vue? La nébuleuse marquée entre les informes du Scorpion, ne se trouve dans aucun autre catalogue, excepté dans celui d'Ulug-Beg. Dans le catalogue britannique, on trouve deux étoiles, qui sont à la pointe de la queue du Scorpion, marquées *v*, l'une de la troisieme, l'autre de la quatrieme grandeur. On aura pris les deux étoiles réunies pour une nébuleuse, ou bien il faut que la nébuleuse ait disparu; mais la plus étonnante c'est la nébuleuse que Ptolémée marque comme double dans l'œil du Sagittaire, & qui l'est en effet dans le catalogue britannique. Ces nébuleuses y sont marquées de la cinquieme & sixieme grandeurs. Quelle étoit donc la transparence de l'air dans ces climats favorables à l'astronomie, transparence qui laissoit appercevoir à l'œil nud une nébuleuse de la sixieme grandeur? Peut-être aussi ces nébuleuses étoient-elles alors plus grandes & plus visibles. M. de Mairan a soupçonné que ces changemens étoient possibles (*b*).

(*a*) Lalande *Astron. art.* 837. Mémoires de l'Académie des Sciences, 1759, p. 465.

(*b*) Aurore boréale, p. 262.

§. XXVII.

DANS le nombre de ces 1028 étoiles, il y en a environ 106, qui ne sont point comprises dans les constellations, & qui sont appelées informes. Ce sont de ces étoiles informes que les modernes ont composé les constellations qu'ils ont ajoutées aux constellations de Ptolémée. Une preuve des grands changemens que ces constellations avoient éprouvés au tems de cet astronôme, c'est que parmi les informes de son catalogue on trouve des étoiles de la troisieme & de la seconde grandeur; Arcturus même, qui est de la premiere, n'est point comprise dans les étoiles du Bouvier, elle est au nombre des informes qui sont auprès, rien n'est moins naturel que cela. Les étoiles de la premiere grandeur, plus remarquables que toutes les autres, ont été l'origine des constellations; c'est autour d'elles qu'on a classé les étoiles (*a*). Mais le mouvement des étoiles en longitude ayant changé leur position à l'égard des colures, on a dessiné, comme on a pu, les constellations, d'après les anciennes descriptions; & l'envie de faire cadrer ces anciennes descriptions avec les nouvelles apparences, a fait changer les figures, & placer hors de ces figures une très-belle étoile, qui primitivement peut-être en occupoit le centre.

§. XXVIII.

QUANT à Ptolémée, il ne fit pas de grands changemens aux 49 constellations d'Hypparque; il les réduisit à 48. Dans l'hémisphere boréal il ne compta point la Chevelure de Bérénice, & il partagea la constellation du Cheval pour en faire deux, le grand & le petit Cheval. Ainsi il compta, comme Hypparque, 21 constellations boréales; il ne changea rien à celles du zodiaque. Dans l'hémisphere austral, il supprima celle qu'Hypparque avoit appelée le Fleuve qui sort du Verseau; il la réunit à la constellation du Verseau, & dans cette partie du ciel il n'en compte que 15, au lieu qu'Hypparque en avoit compté 16.

On dit que la Chevelure de Bérénice n'est point dans Ptolémée. Il est vrai qu'elle n'est point au nombre des constellations, entre lesquelles il divise le ciel; cependant elle est antérieure à cet astronôme (*b*). Ptolémée même en fait très-certainement mention. Il y a parmi les informes, qui sont autour du Lion, trois étoiles, dont une lumineuse & qu'il ap.. a

(*a*) Astron. anc. p. 474.

(*b*) *Suprà*, p. 43 & 462.

[illegible] en grec, & *Cincinnus* en latin; il est clair que c'est de la Chevelure de Bérénice qu'il a voulu parler. Il n'a point nommé la Princesse; peut-être a-t-il cru que la Chevelure de Bérénice la désignoit assez : mais il n'en a pas fait une constellation séparée, sans égard pour la flatterie, qui avoit consacré dans le ciel le sacrifice que la Reine avoit fait de ses cheveux.

§. XXIX.

Ptolémée, à l'imitation d'Hypparque (*a*), avoit construit un globe céleste (*b*), où il avoit placé les étoiles & les constellations. Le fond étoit peint d'une couleur obscure, semblable à celle du ciel de la nuit; les étoiles y étoient marquées par des couleurs relatives à leurs grandeurs, & les constellations par des nuances peu différentes du fond. On ne nous donne point les dimensions de ce globe; mais il y a apparence qu'il devoit être grand, sans quoi ce n'auroit été qu'une confusion, & les étoiles, ainsi classées par des couleurs, n'auroient pu être aisément distinguées. Il n'y a rien de remarquable, si ce n'est qu'il avoit établi le premier degré de la division de l'écliptique au point où répond la longitude de Syrius, parce que la rétrogradation des points équinoxiaux ne permettoit plus d'y rapporter le lieu des étoiles.

De tous les cercles de la sphere, il n'y avoit tracé sans doute que l'écliptique; car il dit qu'il n'avoit pas trouvé avantageux d'y marquer les points des équinoxes & des solstices, puisque les relations des étoiles à ces points changeoient continuellement; les colures n'y étoient donc point tracés. Il vouloit rendre l'usage de son globe éternel, il vouloit que les apparences en fussent immuables, comme celles du ciel étoilé. Mais on peut conjecturer de là qu'Hypparque & lui n'ont point regardé ce changement de la longitude des étoiles comme l'effet d'un mouvement qui leur étoit propre, mais comme l'effet de la rétrogradation des points équinoxiaux, quelle qu'en fût la cause inconnue; ce qui est vrai. Nous avons déjà dit quelque chose (*c*) que ceci peut confirmer.

Cependant Ptolémée, dans son catalogue, compte les longitudes de la section équinoxiale du printems, ou du premier degré d'Ariès, en avertissant que pour les tems futurs, il faudra augmenter les longitudes à raison de 1° en 100 ans (*d*); d'où il semble, en quelque façon, fixer au 1° d'Ariès

---

(*a*) *Suprà, p.* 106.
(*b*) *Almag. Lib. VIII, c.* 3.
(*c*) *Suprà, p.* 109.
(*d*) *Almag. Lib. VII, c.* 5.

le point d'où l'on doit compter les longitudes. Il eſt donc l'auteur de cet uſage conſtamment ſuivi depuis lui par les aſtronômes.

§. XXX.

Il n'eſt pas douteux que Ptolémée n'ait connu quelques effets de la réfraction; il n'eſt pas même le premier: cette connoiſſance étoit plus ancienne au moins de deux ſiecles. Nous avons fait voir que Poſſidonius & Cléomede en ont parlé (*a*). Kepler (*b*) penſe que les anciens ont connu la réfraction ſur pluſieurs paſſages, & entr'autres, ſur un paſſage de Martianus Capella; le voici. *Sol enim in nullam (zodiaci) excedens partem, in medio libramento fertur, abſque ipſo libræ confinio. Nam ibi ſe aut in auſtrum aquilonemve deflectit ad dimidium ferè momentum* (*c*). Si *momentum* ſignifie ici degré, comme cela pourroit être, on ne peut mieux exprimer l'effet & la quantité de la réfraction; à l'exception ſeulement qu'on ne conçoit pas trop comment le ſoleil étoit porté vers le midi. L'effet de la réfraction dans notre hémiſphere le porte toujours vers le nord. Au reſte, comme Martianus Capella eſt fort poſtérieur à Ptolémée, ce paſſage n'ôte rien à ce que nous attribuons à cet aſtronôme.

Ptolémée avoit compoſé un traité d'optique où cette doctrine étoit développée. C'eſt un paſſage de Roger Bacon, cité par M. de Montucla, qui le fait ſoupçonner. Bacon (*d*), après avoir remarqué qu'on ſe trompoit » ſur le lieu des aſtres vers l'horizon, après avoir même tenté de le prouver » par l'obſervation, ajoute ces mots; *ſic autem Ptolemæus in Lib. V de » opticis, & Alhazen in VII.* Celui-ci enſeigne effectivement, dans l'en» droit cité la même doctrine; il explique de quelle maniere on peut » s'en aſſurer par l'obſervation, & il donne pour cauſe de cette réfraction » la différence de tranſparence entre l'air qui nous environne immédia» tement, & l'éther qui eſt au-delà (*e*) ». Il eſt certain que Ptolémée parle en pluſieurs endroits de l'Almageſte de la différence produite dans les obſervations, par les changemens de l'atmoſphere (*f*); mais il y a apparence qu'il n'avoit en vue que les vapeurs qui s'élevent dans l'air, & qui, en lui ôtant de ſa tranſparence, laiſſoient voir plus difficilement les planetes & les étoiles le matin à l'horizon, au tems de leur apparition. Le paſſage de Bacon prouve que Ptolémée a connu la réfraction, qu'il en avoit peut-

(*a*) *Suprà*, p. 110 & 115.
(*b*) Kepler, *Paralip. ad Vitel.* p. 150.
(*c*) Mart. Capella, *Lib. VIII.*
(*d*) *Opus majus*, édit. 1733, p. 79 & 399.
(*e*) Hiſt. des Mathém. Tome I, p. 308.
(*f*) *Almag. Lib. VIII*, c. 6

être

être détaillé les effets : mais nous ne pensons pas que la méthode de les déterminer par observation soit de lui, il n'auroit pas manqué de l'exposer dans son Almageste ; & il avoit trop de génie pour n'avoir pas vu tout de suite qu'il falloit corriger les distances au zenith observées, de l'effet de la réfraction, comme il les avoit corrigées de l'effet de la parallaxe.

§. XXXI.

Ptolémée est, selon l'opinion commune, le premier qui ait fait des tables du mouvement des planetes, par lesquelles on peut trouver leurs positions passées, présentes & futures. En exceptant les tables des Indiens, que nous croyons beaucoup plus anciennes, il est certain que celles du soleil, de la lune, & des cinq planetes, ainsi que les autres tables subsidiaires de l'Almageste sont les premieres & les seules qui nous soient restées. M. Weidler loue Ptolémée d'avoir osé entreprendre ce grand ouvrage. C'est précisément parce que l'ouvrage est trop grand, que nous ne pouvons le lui attribuer en entier. Les premieres entreprises ne sont pas si vastes ; on ne défriche une etendue de terre considérable que par des portions successives. Nous croyons que les tables du soleil & de la lune, comme nous l'avons déjà dit (a), sont d'Hypparque. Ptolémée completta la théorie des planetes : cependant il faut faire attention que s'il est le premier qui ait réussi dans l'entreprise de représenter leurs mouvemens par des hypothèses, il n'est pas le premier qui l'ait tenté, ni le premier qui ait construit des tables ; il le dit lui-même (b). Mais ces tables, ni aucunes notions de leur construction ne nous sont parvenues.

§. XXXII.

Suidas (c) nous apprend que Ptolémée avoit laissé deux livres intitulés *des Apparences & des Significations*, c'est-à-dire, des levers & des couchers des étoiles, & de l'état de l'atmosphere qui doit les accompagner : Usserius (d) dit même en avoir vu quatre qu'on avoit décorés du nom de Ptolémée. L'un de ces deux livres est celui que le P. Petau a traduit & inséré dans son Uranologion (e). On a douté s'il étoit réellement de Ptolémée ; mais le P. Petau se décide, &, ce semble avec raison, pour l'affirmative (f). Le second

(a) *Suprà*, p. 473.
(b) Almag. *Lib. IX*, c. 2.
(c) Au mot Ptolémée.
(d) *In Differ. de anno solari Maced.* &c. Weidler, p. 181.
(e) P. 71.
(f) *Variæ dissertationes ad Uranologion*, p. 415.

n'existe plus, ou est celui qui a été traduit en latin par Leonicus, & que l'on trouve aussi dans l'Uranologion (*a*).

Dans le premier les levers & les couchers des étoiles sont marqués relativement aux jours de l'année égyptienne fixe, commençant en automne, & pour différens climats. Ces climats y sont désignés par le nombre des heures du plus long jour. Le mot *hora*, qui est répété presque à chaque ligne, a paru au P. Petau une énigme qu'il laisse à deviner à ses lecteurs (*b*); elle n'étoit cependant pas difficile. On voit dans un scolie qui est à la fin, que Ptolémée a eu intention de marquer le parallèle, où les observations ont été faites; il ne pouvoit mieux le désigner que par l'heure du plus long jour, comme il avoit déjà fait dans la table des climats de l'Almageste (*c*). Ceci, suivant la remarque de M. Freret, est un exemple de ces distractions, qui empêchent les yeux les plus clairvoyans de voir les choses les plus faciles.

Les plus nombreuses de ces observations ont été faites sous le climat de 13 heures, qui est celui de Meroé; de $13^{h}\frac{1}{2}$, celui de Syene; de 14^{h}, celui d'Alexandrie; de $14^{h}\frac{1}{2}$, celui de Rhodes; enfin de 15^{h}, climat de la Grece & de l'Hellespont. Il y en a quelques-unes qui appartiennent au climat de $15^{h}\frac{1}{2}$, & 16 heures. Ce dernier est celui de l'embouchure du Boristhene, ou celui de l'Asie septentrionale, où nous soupçonnons que l'astronomie a été très-anciennement cultivée (*d*).

§. XXXIII.

Il faut remarquer que Ptolémée, dans la table des climats de son Almageste, les désigne aussi par leur latitude, ce qu'il n'a point fait ici, sans doute parce que les astronômes, dont il rapporte les observations, n'avoient indiqué les climats que par le nombre des heures. Il paroît même que ces astronômes y sont cités, plutôt comme auteurs & garans des pronostics attachés aux apparences des étoiles, que comme observateurs de ces apparences. Ces astronômes sont en grand nombre; Dosithée qui observa à Colones; Philippe dans le Péloponese & dans la Locride; Calippe vers l'Hellespont; Méton à Athenes, dans les Cyclades, la Macédoine & la Thrace; Conon & Métrodore en Italie; Hypparque en Bithynie; Metrodore dans la Macédoine & la Thrace. D'où il résulte, selon nous, que ces

(*a*) P. 92.
(*b*) *Variæ Dissertationes*, p. 417.
(*c*) Freret, Défense de la chronol. p. 484.
(*d*) Astron. anc. Liv. IV.

différens auteurs avoient composé chacun des calendriers pour les lieux où ils ont observé : ils y annonçoient les vents, les pluies, le froid & les autres variations, qui devoient accompagner le lever & le coucher de certaines étoiles, suivant les remarques qu'ils avoient eu occasion de faire. Ptolémée a calculé ensuite pour chaque jour de l'année, & d'après les positions de son catalogue des fixes, les levers & les couchers des 30 plus belles étoiles du ciel pour les cinq climats depuis 13 jusqu'à 16 heures, ou depuis Meroé jusqu'à l'embouchure du Boristhene ; il a recueilli de ces astronômes les prédictions jointes aux phénomènes ; c'est pour cela seul qu'il les a cités. En voici un exemple ; après avoir dit que pour le climat de 13^h, l'Épi de la Vierge se leve le 7 Octobre, il ajoute pour le lendemain *Spica oriens Democrito tempestatem excitat.* Cela ne veut-il pas dire simplement, que, selon Démocrite, il arrive un ouragan le lendemain du lever de l'Épi de la Vierge.

Remarquons qu'aucun des astronômes dont nous venons de parler, n'a observé dans un climat plus boréal que l'Hellespont, que les prédictions, qui peuvent accompagner les apparences des étoiles pour les climats de $15^h\frac{1}{2}$ & 16^h, sont sans noms d'auteur ; & l'on conviendra que ce n'est pas sans raison, si nous avons attribué ces observations à une astronomie plus ancienne que les Grecs, & à celle qui sortie peut être de la Tartarie septentrionale & des environs de Selinginskoi, a répandu les élémens de cette science dans l'Asie (*a*).

§. XXXIV.

Le second calendrier de Ptolémée, celui qui a été traduit par Leonicus, paroît avoir été formé d'une maniere toute différente, il est disposé suivant l'ordre de l'année & des mois romains, commençant en Janvier. C'est une compilation des anciens calendriers ; car on y remarque les mêmes équinoxes & les mêmes solstices à des jours différens. Les couchers & les levers des mêmes étoiles y sont répétés aussi plusieurs fois, mais sans indiquer les climats. On y trouve plusieurs levers, qui ne peuvent être regardés que comme des fragmens de très-anciens calendriers, faits du tems de Chiron, & même bien avant lui, dans l'Egypte, dans l'Orient, comme nous l'avons déjà dit (*b*), & apportés dans la Grece par les pre-

(*a*) Aſtron. anc. p. 100.

(*b*) *Ibid.* p. 11 & 454.

mieres colonies qui vinrent s'y établir avec Inachus, Cecrops, Danaüs & Cadmus (*a*).

Si ce calendrier est en effet de Ptolémée, on ne voit pas trop par quelle raison il a fait cette compilation. Les anciens, tels que Chiron, Eudoxe, Méton, &c. ignorant le mouvement des fixes, pouvoient regarder les différences entre les levers observés par différens astronômes, comme des erreurs d'observation, & les rapporter tous, dans la crainte de mal choisir. Mais Ptolémée connoissoit la différence des siecles & des climats sur le tems du lever & du coucher des étoiles; il en avertit lui-même (*b*): pourquoi donc n'a-t-il distingué ni les uns ni les autres?

§. XXXV.

On attribue encore à Ptolémée un ouvrage intitulé en grec τετραβιβλοι, ou en latin *quadripartitus*. Ces quatre livres ne sont que des regles d'astrologie, ou l'art de prédire l'avenir au moyen des différens aspects, tant des planetes que des étoiles, qui changent de vertus & d'influences en changeant de configurations; on y trouve la destinée des particuliers comme celle des empires. On doute que cet ouvrage soit de Ptolémée; Gauric n'ose affirmer qu'il en soit l'auteur (*c*). Gassendi & le P. de Challes (*d*) le regardent comme indigne de ce grand homme. Nous croyons qu'il est difficile de décider la chose. Il est vrai que Ptolémée n'a point infecté son Almageste des erreurs de l'astrologie; il ne dit pas un mot qui puisse y être rapporté: mais il semble que vivant dans un pays où elle régnoit, où elle étoit associée à l'astronomie, il est difficile qu'il s'en soit préservé. Ce τετραβιβλοι, ainsi que l'Almageste, est adressé au même personnage, nommé Syre ou Syrus, ce qui dénote qu'ils partent tous deux de la même main. Il a peut-être seulement séparé les deux sciences, comme il avoit fait de la géographie qu'il a traitée à part, & dont il ne parle pas plus dans l'Almageste que de l'astrologie. On ne doute cependant point que la géographie ne soit de lui.

Les autres ouvrages de Ptolémée sont 1°. un recueil de centons ou aphorismes astrologiques, publiés en 1535 par Joach. Camerarius. Cardan,

(*a*) Freret, Défense de la chronol. p. 485.
(*b*) Almag. *Lib. VIII*, *c. 6.*
(*c*) *In Præfat. Almag.*
(*d*) Gassendi, *in Philos. Epicur.* T. II, p. 501.
De Challes, *Cours de Math.* T. I, p. 50.

Argolus & quelques autres ont cru que cet ouvrage n'étoit point de Ptolémée, mais de Hermès Trismegiste; 2°. un planisphere imprimé à Venise en 1558, avec le commentaire de Fréderic Commandin. Ce planisphere est une projection de la sphere sur le plan de l'équateur; cette projection semble être une invention de Ptolémée. Les anciens avoient eu des armilles, ou astrolabes, qui représentoient tous les cercles de la sphere, dans le même ordre que dans le ciel. Hypparque avoit fait un globe céleste plein, où les constellations étoient représentées. Ptolémée imagina de réduire la sphere sur un plan; il plaça l'œil au pôle, & en tirant à chaque point des cercles de la sphere, ou à chaque étoile des constellations, un rayon visuel prolongé, jusqu'à ce qu'il rencontrât l'équateur, ce rayon marqua sur ce plan le lieu de l'objet. Il eut ainsi sur un plan la représentation du ciel, à la vérité, un peu déformée. Un tableau est un plan de projection placé entre l'œil & l'objet, où chaque rayon mené de l'objet à l'œil, marque sa place en y passant. Ici le plan de projection est, par rapport à l'œil, au-delà de l'objet. Nous avons vu que l'évêque Synesius (a) fait honneur de cette invention à Hypparque; mais nous ignorons sur quelle autorité. Le planisphere de Ptolémée, ou du moins son traité nous est resté, & cette espece de projection porte encore son nom: 3°. le traité de l'Analemme: 4°. des hypothèses des planetes: 5°. Chronologie des Rois Assyriens, Medes, Persans, Grecs & Romains, depuis Nabonassar: 6°. un grand ouvrage sur la musique en trois livres.

§. XXXVI

L'Almageste, traduit en latin, fut imprimé pour la premiere fois à Venise en 1515 sous la conduite de P. Lichtenstein; le traducteur est inconnu. La traduction latine de George de Trébisonde fut imprimée aussi à Venise en 1527.

Le texte grec parut à Basle en 1538 par les soins de Simon Geynœus, qui fit usage d'un manuscrit qui avoit appartenu à Regiomontanus.

Toutes le œuvres de Ptolémée, la géographie exceptée, parurent à Basle en 1541.

Le premier livre de l'Almageste fut imprimé en grec à Virtemberg en 1549 par E. Reinhold, avec une version & des notes.

(a) *Suprà*, p. 107.

Schrekenfuchsius donna une nouvelle édition latine de toutes les œuvres de Ptolémée, la Géographie exceptée, à Basle en 1551.

Jean-Baptiste Porta traduisit le second livre de l'Almageste. Cet ouvrage fut imprimé à Naples en 1505.

§. XXXVII.

Nous ne quitterons point Ptolémée sans essayer de le justifier d'une inculpation assez grande. Quelques astronômes ont été persuadés que Ptolémée n'étoit point observateur ; nous ignorons quelle preuve on pourroit donner d'un pareil soupçon. Il a puisé dans les écrits d'Hypparque & de ceux qui l'ont précédé, sans qu'on doive conclure qu'il n'a point fait les observations dont il se dit l'auteur. Pense-t-on que ces observations soient imaginaires ? Mais alors comment auroit-il rencontré si juste la plupart des élémens de la théorie des planetes (a) ? Pense-t-on que ces observations seulement ne soient pas de lui : mais alors pourquoi n'en a-t-il pas usé de même dans d'autres cas ? Par exemple, la détermination de la quantité du mouvement des fixes est fondée sur des observations de Ménélaüs & d'Agrippa, s'il y avoit quelque occasion où il dût être tenté de s'attribuer les observations d'autrui, ce devoit être celle-là. Cette détermination étoit naturelle & importante ; il ne l'a cependant pas fait. Ptolémée n'a pu, ni dû supposer aucune observation. Nous croyons bien qu'il a usé de finesse, en ne donnant des observations qu'il a faites, que celles qui s'accordoient avec le résultat moyen de toutes les autres. Cette adresse, que nous n'approuvons pas, n'est cependant point un crime ; d'ailleurs pourquoi n'auroit-il pas fait les observations des planetes qu'il s'attribue ? Il y a cent fois plus de mérite à avoir imaginé ses hypothèses, quelque défectueuses qu'elles soient, à avoir conçu l'idée de l'Almageste, dépôt de toutes les connoissances astronomiques, que d'avoir fait le plus grand nombre d'observations. Ptolémée n'ignoroit pas qu'il laissoit un trésor à la postérité, quoique peut-être il ne prévît pas que ce livre perpétueroit l'astronomie jusqu'à Copernic, & feroit seul l'étude de quatorze siecles.

§. XXXVIII.

Plusieurs habiles astronômes ont élevé des doutes sur l'exactitude de ses observations. » La quantité du mouvement de l'apogée du soleil, qui

(a) *Suprà*, p. 549, 554.

» résulte des observations de Waltherus, dit M. Cassini (*a*), s'accorde plus » exactement aux observations d'Hypparque qu'à celles de Ptolémée, qui » dans la détermination de l'apogée du soleil, aussi bien que dans celle de » l'obliquité de l'écliptique, semble n'avoir pas osé s'écarter de ce qui avoit » été déterminé par Hypparque.

» Kepler, (*b*) dit-il ailleurs (*c*), dans l'examen des observations de Mars, » faites par Ptolémée, fait voir que l'on ne peut pas compter tout-à-fait » sur leur exactitude; il juge même par la méthode dont il s'est servi pour » déterminer la situation des étoiles fixes, qu'elles étoient alors plus avancées » de 30′ qu'il ne les a marquées.

Nous avons dit nous-mêmes (*d*) que le lieu des étoiles, déterminé par la lune, ne pouvoit pas être fort exact; mais c'est le défaut de la méthode & des instrumens; & de ce que cet astronôme n'a pas fait aussi bien qu'on a fait depuis lui, en s'aidant de ses travaux avec des inventions nouvelles & des instrumens perfectionnés, s'ensuit-il qu'il n'ait pas été observateur, & qu'il n'ait pu parvenir à déterminer la position d'aucune étoile fixe.

§. XXXIX.

Les instrumens de l'école d'Alexandrie, du tems d'Hypparque & de Ptolémée, & après eux, furent ceux que nous avons décrits dans le second livre de cette histoire: le dioptra (*fig.* 23), inventé par Hypparque, & destiné à mesurer les diametres; il étoit formé de deux regles, qui, mobiles sur une troisieme, pouvoient être rapprochées pour embrasser les deux extrémités du diametre (*e*); le triquetron (*fig.* 42), ou les regles parallactiques, imaginées par Ptolémée pour la mesure des parallaxes.

Il y avoit encore l'astrolabe de Ptolémée, qui a servi depuis de modele à tous les astrolabes. Cet instrument étoit un cercle de cuivre (*fig.* 36), d'une médiocre grandeur, selon Ptolémée, divisé en 360°, & chacun de ces degrés en autant de parties qu'il étoit possible. Intérieurement à ce premier cercle étoit adapté un second cercle, placé dans le même plan & mobile. Sur la circonférence de ce dernier étoient adaptés deux petits cylindres égaux, placés aux deux extrémités d'un de ses diametres. Le tout étoit porté sur un pied, & placé verticalement au moyen d'un fil à plomb. Le point d'où

(*a*) Elémens d'Astron. p. 196.

(*b*) *In Stellâ Martis, capite LXIX, pag.* 326.

(*c*) Elémens d'astron. p. 467.

(*d*) *Suprà*, p. 553.

(*e*) *Suprà*, p. 99.

partoit ce fil déterminoit le zenith de cet inſtrument. Au moyen d'une ligne méridienne, on plaçoit cet inſtrument dans le plan du méridien, & lorſqu'on vouloit obſerver la diſtance du ſoleil au zenith, on faiſoit mouvoir le cercle intérieur de maniere que l'ombre du petit cylindre ſupérieur tombât exactement ſur le cylindre inférieur. Le cercle intérieur portoit un *index*, qui marquoit ſur les diviſions du cercle extérieur les degrés de la diſtance du ſoleil au zenith.

§. XL.

Ptolémée décrit un ſecond inſtrument (*fig.* 37) formé d'une pierre, ou d'une piece de bois quadrangulaire; de l'un des angles ſur une des faces bien unies, il décrit un quart de cercle, en prenant le ſommet de cet angle pour centre; à ce point central, il adapte un petit cylindre, qui ſert de gnomon, & perpendiculairement au-deſſous, il ajoute un ſecond petit cylindre, dont on ne conçoit pas trop l'uſage, à moins qu'il ne ſerve de ligne de foi, comme nous le dirons tout-à-l'heure. Le quart de cercle eſt diviſé en degrés & en parties de degré. Cet inſtrument étant dirigé dans le ſens du méridien, l'ombre du cylindre ſupérieur marque ſur les diviſions du quart de cercle la diſtance du ſoleil au zenith BD. On plaçoit l'inſtrument de niveau par le moyen d'un fil à plomb AF, qui devoit être tangent aux deux petits cylindres; & c'étoit là l'uſage du cylindre inférieur, qui ne ſervoit qu'à marquer la ligne de foi: à moins qu'on ne ſuppoſât que ce ſecond cylindre étoit mobile le long de l'arc de cercle, & qu'il ſervoit à recevoir l'ombre du cylindre ſupérieur, comme dans le premier inſtrument que nous avons décrit; mais Ptolémée ni Théon ne le diſent point (*a*).

N'oublions pas de remarquer encore que Théon dit expreſſément qu'on donnoit à cet inſtrument une poſition horizontale par le moyen d'un niveau d'eau N (*b*).

Cet inſtrument eſt le modele de nos quarts de cercle. On avoit commencé par ſe ſervir de cercles entiers, pour embraſſer toute l'étendue des cercles céleſtes. Mais quand on eut reconnu que l'équateur & l'écliptique étoient partagés en quatre parties, par les points des équinoxes & des ſolſtices, que les cercles qui paſſoient par les pôles étoient coupés en deux par ces points, & encore en deux parties par l'équateur ou l'écliptique, on

(*a*) *Voyez* Ptolémée, *Lib. I*, *c.* 11 & le Comment. de Théon.

(*b*) Commentaire de Théon, *Lib. I*, *cap.* 2.

vit

vit qu'un quart de la circonférence du cercle suffisoit à toutes les mesures céleſtes : peut-être les regles parallactiques de Ptolémée y conduiſirent-elles auſſi. Remarquons qu'on voit dans la Table Iſiaque la figure d'un quart de cercle deſſinée & pluſieurs fois répétée ; il eſt porté ſur une colonne, & l'on y voit des lignes tracées, qui reſſembleroient preſque à des tranſverſales. *Voyez* cette Table dans Pignorius & dans Kirker.

§. XLI.

Après Ptolémée, on trouve dans l'école d'Alexandrie Hypſicle d'Alexandrie, diſciple d'Iſidore, qui eſt inconnu. Il fleurit ſous les Antonins, & compoſa un livre *de aſcenſionibus*, qu'Eraſme Bartholin a fait imprimer en grec à Paris, en 1657, avec la traduction latine de Jac. Mentelius. L'école d'Alexandrie poſſédoit un manuſcrit appelé μίκρὸς, αστρὸ νομὸς ou χρονὸ μυμενὸς. Pappus (*a*) fait mention de ce manuſcrit qui contenoit les traités ſuivans : 1°. *Theodoſii ſphericorum libri III*; 2°. *Euclidis data, optica, catoptrica & phenomena*; 3°. *Theodoſii de habitationibus, item de diebus & noctibus libri II*; 4°. *Autolici liber de ſpherâ, & de ortu & occaſu ſtellarum inerrantium*; 5°. *Ariſtarchi Samii liber de magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ*; 6°. *Hypſiclis liber de aſcenſionibus*; 7°. *Menelaï ſphericorum libri III.* Fabricius (*b*) avertit que ces différens traités ſe trouvent réunis en manuſcrit dans quelques bibliotheques; on les a auſſi traduits en arabe par Thebith (*c*). Les Arabes les appeloient traités intermédiaires ; ſans doute entre les Élémens d'Euclide & l'Almageſte. Si l'on ajoute ces deux ouvrages à ce recueil, on aura la ſomme des connoiſſances du ſecond ſiecle de l'ère chretienne.

§. XLII.

Au troiſieme ſiecle fleurirent Porphyre & Cenſorin. Le premier, philoſophe platonicien, vécut ſous le regne d'Aurelien. Suidas (*d*) nous apprend qu'il compoſa une introduction à l'aſtronomie. M. Weidler (*e*) penſe que c'eſt le même ouvrage qui eſt imprimé avec le *Tetrabiblos* de Ptolémée dans l'édition de Baſle en 1569 par Jerôme Volfius ; mais Volfius prétend qu'il n'eſt point de Porphyre. Cenſorin, dans ſon livre *de die natali*, nous a conſervé de précieux reſtes de l'antiquité ſur les jours, les mois & les

(*a*) *Collec. mathemat. Lib. VI.*

(*b*) *Bibliotheca græca, Lib. III, cap.* 5, 12.

(*c*) Weidler, p. 186.

(*d*) *In Lexicon.*

(*e*) Weidler, *ibid.*

les années des anciens, & particulierement sur ce qu'on appeloit la grande année. Nous l'avons cité souvent dans le cours de cet ouvrage.

§. XLIII.

VERS l'an 280 fleurit Anatolius d'Alexandrie, qui après Eusebe fut Evêque de Laodicée ; il fut célebre par la littérature, l'éloquence & la philosophie. Instruit des mathématiques & de l'astronomie, il fut choisi pour chef de l'école péripatéticienne à Alexandrie. C'est lui qui proposa de faire usage de la période de Méton pour régler la pâque. Quoique Eusebe, S. Cyrille, Victor, évêque de Capoue, & Denis le Petit ayent réformé depuis le cycle Pascal, l'honneur de cette application appartient à Anatolius. Bucherius a traduit & fait imprimer l'ouvrage de cet évêque, intitulé *de pascalibus Canonibus*. On a encore quelques autres fragmens d'Anatolius, que Fabricius a insérés dans sa Bibliotheque greque (*a*).

Pendant ce tems, Septime Severe à Rome favorisa l'astronomie ; quoiqu'unie à l'astrologie (*b*). Alexandre Sévere protégea, pensionna les mathématiciens, & leur donna des chaires publiques (*c*) ; mais l'astrologie en ayant abusé, Dioclétien & Maximien défendirent, par un édit rigoureux, l'art de prédire l'avenir, confondu alors avec les mathématiques ; ce qui fut confirmé par Constance & Constantin (*d*).

§. XLIV.

JULIUS FIRMICUS MATERNUS, sous le regne de Constantin, nous a laissé un ouvrage en huit livres, intitulé *Astronomicon poëticum ;* mais c'est un ouvrage purement astrologique, & qui ne mérite aucune attention. Il a été imprimé à Venise en 1499, dans un recueil avec Aratus, Manilius, Proclus, &c. Ces récueils ont été formés & imprimés plusieurs fois. Nicolas Prakner, astrologue comme Firmicus, a, selon M. Weidler, publié cet ouvrage en 1551, avec quelques autres opuscules de même genre de Ptolémée & des Arabes. Firmicus étoit de Sicile ; il fut d'abord payen & finit par être chrétien (*e*).

Théon le jeune, surnommé le Philosophe par Suidas, étudia dans l'école

---

(*a*) *Lib. III*, 2, *p.* 275.
(*b*) Aelius Spart. *in vitâ Septim. Sever. ap. III.*
(c) Aelius Lamp. *in vitâ Alex. Sev. c.* 27, 44.
(*d*) *In Cod. Justin. Lib. IX, tit.* 18.
(*e*) Weidler, p. 188.

d'Alexandrie. Il y a apparence qu'il fut obfervateur ; il rapporte lui-même fon obfervation d'une éclipfe de foleil, arrivée l'an 365 (*a*). Il eft plus connu par le Commentaire qu'il fit fur l'Almagefte, pour en faciliter la lecture. Camerarius a publié en 1538 ce Commentaire avec le texte grec de Ptolémée. Le cardinal Beffarion, célebre par fon goût pour la littérature, difoit qu'il faifoit plus de cas de ce Commentaire que d'une province (*b*). On attribue à Théon les notes fur Aratus (*c*). On penfe cependant qu'elles ne font pas de lui feul, mais de plufieurs écrivains, qui portoient le même nom, parce qu'elles renferment beaucoup de répétitions, & même des fentimens contraires. Cette rencontre de plufieurs Théons à faire des notes fur le même ouvrage feroit plus extraordinaire que de voir le même homme flotter entre des opinions oppofées.

Riccioli (*d*) lui attribue deux ouvrages, l'un du lever de la canicule, l'autre du petit aftrolabe.

§. XLV.

AMMIEN MARCELLIN (*e*) témoigne que dans le quatrieme fiecle l'aftronomie étoit en honneur à Alexandrie, & que cette ville renfermoit un grand nombre de favans ; nous avons cependant de la peine à le croire. s'il y avoit eu alors tant de favans illuftres, leurs noms & quelques uns de leurs ouvrages nous feroient parvenus. Nous croyons qu'il en fut de ce fiecle à Alexandrie, comme de tous ceux qui partout ont fuccédé aux fiecles brillans. La gloire des grands hommes qui ne font plus, excite à les fuivre un grand nombre d'efprits médiocres ; mais la force leur manque, & leur nom périt avec eux. A peine y en a-t-il un comme celui de Théon, qui échappe à l'oubli. La célébrité d'Alexandrie étoit celle d'une gloire paffée ; le génie y étoit épuifé, & les progrès de l'aftronomie attendoient les Arabes.

L'hiftorien que nous avons cité, a confervé les opinions des Philofophes d'Alexandrie de ce fiecle fur les cometes. On voit qu'ils avoient recueilli indiftinctement toutes les opinions, propofées dans les différens fiecles. Les uns penfoient que la lumiere étendue des cometes étoit formée par la lumiere de plufieurs étoiles réunies ; les autres qu'elles naiffent des

(*a*) *Comment. Theon. in Almag. p.* 334, édit. 1538.

(*b*) *Camerarius in Præf.*

(*c*) Weidler, p. 189.

(*d*) Riccioli, Almag. Tom. I, pag. XLV.

(*e*) *Hiſt. Lib. XXII.* Weidler, p. 189, *in not.*

exhalaiſons ſeches de la terre, qui s'enflammoient & s'élevoient peu à peu dans l'ether : quelques-uns, que c'étoit la lumiere du ſoleil répandue partout, même pendant la nuit, qui nous étoit renvoyée par quelque nuage épais ; quelques autres diſoient qu'une nuée s'élevant plus haut qu'à l'ordinaire, pouvoit briller ainſi, éclairée par la proximité du feu éthéré, & ſupérieur : enfin les derniers, & ſans doute le petit nombre regardoient les cometes comme des aſtres ſemblables aux planetes, dont le cours eſt inconnu. Opinions chaldéennes, égyptiennes, greques, tout eſt ici réuni. Ce que nous en devons conclure, c'eſt que le grand nombre partagé en différentes opinions, ſe réuniſſoit à placer les cometes au rang des météores ; & ce fait joint au ſilence de Ptolémée ſur ces aſtres, prouve démonſtrativement que lui-même les regardoit comme des feux ſublunaires. Car il eſt naturel de penſer que les ſentimens d'Hypparque & de Ptolémée influoient ſur ceux de la multitude. La ſaine opinion ſur la nature des cometes s'y étoit conſervée à la maniere des préjugés ; on n'étoit pas en état de l'apprécier, on la confondoit avec toutes les autres.

§. XLVI.

Paulus d'Alexandrie compoſa des élémens de la ſcience des prédictions ; ouvrage qui a été traduit en latin, dans un tems où l'on cherchoit la connoiſſance de l'avenir dans tous les reſtes de l'antiquité. Il ne traite que par occaſion de l'aſtronomie, des ſtations des planetes, expliquées comme dans Ptolémée ; auſſi cet ouvrage & ſes pareils ſont-ils oubliés, comme ils méritent de l'être. Il a été cependant imprimé à Virtemberg en 1588 (a).

Pappus d'Alexandrie fut un des commentateurs de Ptolémée (b) ; mais cet ouvrage eſt perdu : un fragment ſur le cinquieme livre eſt inſéré dans le com[illegible]aire de Théon (c). Ce Géometre a commenté auſſi le traité d'Ariſta[illegible] *magnitudinibus & diſtantiis ſolis & lunæ* (d). On voit, ſuivant [illegible]que que nous avons faite précédemment, que l'école d'Alexan[illegible]lus que des commentateurs. Pappus doit cependant être diſtin[illegible] ; il a rendu un ſervice eſſentiel aux ſciences, en compoſ[illegible]s mathématiques. Ce ſont des reſtes précieux

(a) Weidler, p[illegible]
(b) Suidas, *in* [illegible]
[illegible] *Eutoc.* Œuv[illegible]
(c) P. 231, 236.
(d) Œuvres de Wallis, Tome III,

de l'antiquité; on y retrouve les inventions, & même l'esprit des géometres anciens.

M. Weidler fait mention (*a*) d'un Consul, nommé Théodore Manlius, qui avoit écrit un ouvrage intitulé *de naturâ rerum & de astris*, qui n'est connu que par l'éloge qu'en fait Claudien dans le panégyrique dédié à ce Consul (*b*).

Le même historien place ici, c'est-à-dire, au quatrieme siecle, Achilles Tatius, de qui nous avons des élémens d'astronomie, sous le titre *d'introduction aux phénomènes d'Aratus*. On doute cependant si Achilles Tatius n'a point précédé Julius Firmicus, qui semble en faire mention (*c*); ce qui nous paroît fort vraisemblable. Au reste cette date n'est point importante; un siecle de plus ou de moins n'a rien d'intéressant sur l'époque des auteurs qui expliquent les ouvrages des autres. Ce n'est pas que le traité d'Achilles Tatius ne soit utile, nous l'avons cité plusieurs fois; il y traite du monde, du ciel, des étoiles & des planetes; de leurs levers & de leurs couchers, de la division de la sphere céleste, de la grande année, &c. Il a été traduit en latin par le P. Petau (*d*). Achilles Tatius se fit chrétien & fut Evêque d'Alexandrie. C'est par erreur, ou par quelque faute d'impression, que Riccioli le place en 890 (*e*).

§. XLVII.

Au cinquieme siecle, Sinesius, Evêque de Ptolémaïde, fut disciple d'Hipatia, fille de Théon. On a de lui un discours à Péonius, qui accompagnoit le don d'un astrolabe, ou planisphere de son invention. L'ouvrage où il décrivoit cet astrolabe est perdu. Ce planisphere, selon les apparences, étoit fait en grand, & suivant les regles de la projection. Nous présumons que l'œil étoit placé au pôle, de ce qu'on dit que les cercles qui passent par les pôles & par les points solstitiaux sont des lignes droites (*f*). Dans le planisphere d'Hypparque, dont nous avons parlé (*g*), si l'on s'en rapporte à un passage de l'épitre de Sinesius, on s'étoit contenté de marquer les seize étoiles de la premiere grandeur, qui servoient à connoître l'heure de la nuit; dans celui-ci on avoit marqué jusqu'aux étoiles de la sixieme grandeur.

(*a*) P. 191.
(*b*) Claudianus, *in Panegyrico*.
(*c*) *Lib. IV*, c. 10.
(*d*) *Uranologion*.
(*e*) Almag. Tom. I, p. XXVIII.
(*f*) Epitre de Sinesius. Weiler, p. 194.
(*g*) *Suprà*, p. 106.

Aurelius Caſſiodore fleurit ſous l'Empereur Anaſtaſe & ſous Théodoric, Roi des Goths ; d'abord gouverneur de Sicile, enſuite chancelier, il devint enfin moine & ſavant. Il a écrit ſur les quatre ſciences, de l'arithmétique de la muſique, de la géométrie & de l'aſtronomie. Il n'a écrit que des choſes très-générales & très-abrégées ; toute l'aſtronomie tient dans deux pages. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt qu'il y condamne l'aſtrologie comme contraire à la religion & à la raiſon. Il a donné auſſi des méthodes pour quelques calculs relatifs au comput eccléſiaſtique, tels que ceux de trouver l'épacte pour une année de l'ère chrétienne.

Simplicius vécut ſous le regne de Juſtinien ; il fut obligé de ſe retirer en Perſe, à cauſe de la religion payenne qu'il profeſſoit. Il ſeroit ſingulier qu'un philoſophe eût été martyr d'une pareille religion. Bouillaud (*a*) ſuppoſe qu'il a enſeigné l'aſtronomie à Alexandrie. Quoi qu'il en ſoit, ſon Commentaire ſur Ariſtote, où l'on trouve beaucoup de faits aſtronomiques, méritoit qu'il fût cité ici.

§. L.

Isidore, archevêque de Seville au ſeptieme ſiecle, vécut juſques vers 636 : ſon livre des origines ou des étymologies eſt curieux ; il ſeroit plus intéreſſant ſi l'érudition & la critique en étoient meilleures. Le troiſieme livre roule ſur les quatre ſciences, qui occupoient alors les ſavans, arithmétique, muſique, géométrie & aſtronomie, non pour en augmenter, mais pour en reſſaſſer les connoiſſances les plus ſimples & les plus communes. Ce livre traite des inventeurs de l'aſtronomie, de ſes écrivains, de ſon objet, de la forme du monde & du ciel, de la ſituation, du mouvement & de la diviſion de la ſphere céleſte, de la grandeur du ſoleil & de la lune, de leur mouvement, des éclipſes, de la différence des étoiles & des planetes, &c. Iſidore, 500 ans après Ptolémée, fait encore mention de l'opinion de Béroſe, que la lune a un hémiſphere obſcur & un hémiſphere éclairé ; il met ce ſyſtême abſurde à côté de la véritable cauſe de l'illumination de la lune, afin que l'on puiſſe choiſir (*c*), il n'en ſavoit pas davantage. Il penſoit que la ſphere ſe meut avec tant de rapidité, qu'elle entraîneroit la ruine du monde, ſi les planetes, par leur mouvement propre, ne retardoient pas ſon mouvement (*d*). Il a encore des opinions plus ſingulierement

(*a*) *Aſtron. Philol. in Prolegom. p.* 14.
(*b*) *Lib. III Originum, c.* 23.
(*c*) *Ibid. C.* 52.
(*d*) *Ibid. C.* 34.

erronées

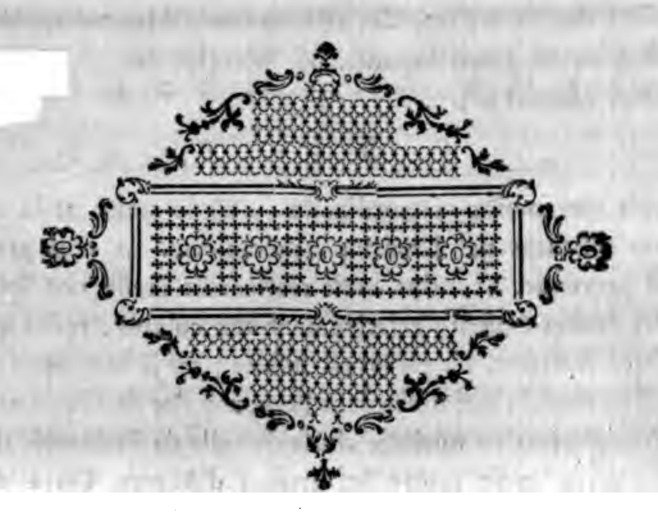
erronées; il dit, par exemple, qu'il y a au-dessus du monde des eaux destinées à rafraîchir l'axe de la sphere, & à l'empêcher de s'enflammer (*a*); que les astres sont gouvernés par des intelligences (*b*); enfin que lorsque le soleil se leve, il est vu à la fois par les peuples de l'Inde & par ceux de la grande Bretagne (*c*). Ainsi on peut croire que ce bon évêque au septieme siecle, méconnoissoit la rondeur de la terre, & le phénomene de la succession de la nuit & du jour. Telle étoit donc alors l'ignorance de ceux qui passoient pour savans! La philosophie consistoit à imaginer des eaux célestes pour arroser l'axe du monde comme l'essieu d'une roue. Voilà les idées grandes de ces siecles, des successeurs des astronômes d'Alexandrie. Il n'en a pas moins passé pour un grand homme. M. Weidler dit : *século septimo inter doctos excelluit Isidorus* (*d*).

§. L I.

Une chose non moins extraordinaire, c'est le traité de la construction de la sphere d'Aratus par Léontius, mécanicien. La plus grande partie nous en est parvenue. Leontius avoit réellement dressé une sphere où les positions des étoiles étoient, relativement aux colures, telles qu'elles sont dans la sphere d'Aratus. Le projet est bisarre; car il reconnoit que de son tems les apparences du ciel différoient beaucoup des descriptions d'Aratus, & même s'éloignoient en quelque chose de celle de Ptolémée. Il n'ignoroit pas qu'Hypparque avoit relevé les erreurs d'Aratus. On a droit d'être étonné qu'au septieme siecle il construise un globe, d'après des descriptions reconnues pour défectueuses dès le tems d'Hypparque. Leontius n'attribue point l'erreur au mouvement des étoiles en longitude; il paroît qu'il ne le connoissoit pas. Il donne pour raison qu'Aratus a suivi Eudoxe, qui n'étoit pas assez instruit des choses dont il parloit; & il ajoute la pitoyable raison, que ce poëte n'avoit pas composé son ouvrage pour la perfection de la science, mais pour l'utilité des marins; comme si les erreurs des positions des étoiles étoient indifférentes aux marins (*e*). Remarquons combien le progrès des connoissances est lent: voilà un homme qui n'ignore point que les apparences du ciel ont changé, ou du moins que les descriptions d'Aratus sont défectueuses; il n'ignore point qu'Hypparque

(*a*) *Ejusdem de natura rerum cœlestium, cap.* 14.
(*b*) *Ibid. c.* 27.
(*c*) *Ibid. c.* 16.
(*d*) P. 200.
(*e*) *De fabric. sphera Arata.*

ıent censuré le poëme & les erreurs d'Aratus ; mais il ignore encore même Hypparque, sept ou huit cens ans avant lui, a découvert vement des étoiles en longitude ; que ce mouvement, confirmé lémée, a été consigné dans le livre de l'Almageste. Tout cela lui connu ; cependant on conclut quelquefois de la connoissance d'un elle d'un autre : & voilà comment une critique judicieuse peut se .



ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE CINQUIEME.

Des Arabes, des Perſans & des Tartares modernes.

§. PREMIER.

Nous avons dit que les Arabes qui ont précédé Mahomet, ſont peu connus ; Riccioli cependant cite, d'après Junctinus, un aſtronôme nommé Abubater, qui vivoit 500 ans avant J. C. (*a*). Le même auteur fait mention d'un autre aſtrologne nommé Andrujager, qui floriſſoit l'an 230 ; mais ces faits ont peu d'autorité & d'intérêt. Les Arabes n'ont commencé à s'éclairer que ſous Alraſchid & Almamon ; leur premier pas fut la traduction de l'Almageſte. M. Peyreſc avoit un ancien manuſcrit de ce livre. On liſoit à la fin ; *ce livre a été traduit ſous les ordres du Caliſe Almamon par Alhazen & par Sergius* (qui étoit chrétien) *l'an* 212 *de l'hégire* (*b*), c'eſt-à-dire, l'an 818 de J. C. ou la quatrieme année du regne d'Almamon. D'Herbelot dit cependant que cette traduction fut faite par Iſaac Benhonain, & corrigée par Thebith Ben Corath, vers l'an 827. M. de Montucla ſoupçonne avec aſſez de vraiſemblance, qu'il y a eu pluſieurs traductions de ce livre fondamental.

§. II.

ALFERGAN rapporte dans ſes élémens d'aſtronomie, qu'Almamon s'appliqua d'abord aux obſervations & aux plus importantes, telles que celles de l'obliquité de l'écliptique, qu'il détermina de 23° 35' (*d*) ; & dans une

(*a*) Almag. T. I., p. XXIX.

(*b*) Gaſſendi, *in vitâ Peireſchii*, *ad annum* 636. *Lib. V*, *p.* 326.

(*c*) Hiſtoire des Mathématiques Tom. I, p. 342.

(*d*) Golius, *ad Alfergan*, p. 62, 71.

de cet auteur, faite sur une ancienne version trouvée à Nuremberg,
.3° 35'. Voici ce que Golius nous apprend, d'après Ibn Ionis, astro-
Arabe. Iahja, fils d'Abimansor, Sened, fils d'Alis, & Abbas, fils de
trouverent à Bagdad la plus grande déclinaison du soleil de 23° 35'.
iis cite le traité de l'astrolabre d'Alfergan; ainsi il n'y a pas de doute
leçon de la version de Nuremberg ne soit bonne.

Ionis continue; après la mort d'Iahja, d'autres astronômes observerent avec un nouvel instrument qu'Almamon avoit fait construire : ces astronômes furent Chalib, fils d'Abdel-imelic, Abultibus, Sened, fils d'Alis, & Alis, fils d'Isa. C'étoit au tems où Almamon partit pour sa derniere expédition contre les Grecs, la vingtieme année de l'ère d'Iesdegird, ou l'an 827. Ils trouverent la plus grande déclinaison du soleil de 23° 33' 52''; détermination qui confirma la premiere, avec une incertitude de 52'' seulement.

§. III.

Mais Mohammed, Ahmed, & Hasen, fils de Mousa, s'étant appliqués à l'astronomie avec beaucoup de zele & de dépense, observerent, dans leur maison sur le pont de Bagdad, la hauteur méridienne du soleil au solstice d'hiver de 33° 5' (*a*), l'an 337 d'Iesdegird, ou l'an 959 (*b*); & l'année suivante, la hauteur méridienne de 80° 15' dans le solstice d'été. On en déduit la latitude du pont de Bagdad de 33° 20', & l'obliquité de l'écliptique de 23° 35'. Il faut croire qu'Alfergan est contemporain de cette observation; ce qui peut servir à fixer son âge. Il avoit employé la premiere dans son traité de l'astrolabe que nous n'avons point; il se corrigea ensuite & employa celle-ci dans une seconde édition de ses élémens d'astronomie, parce qu'il crut que la derniere observation étoit la plus exacte. Si ces observations n'ont pas été corrigées de la fausse parallaxe de 3' que les Arabes employoient quelquefois; l'obliquité est trop petite d'environ 2' 11'', à cause de la réfraction dont ils ne tenoient pas compte; mais si elle a été corrigée de l'effet de cette parallaxe, qui est de 1' 8'', cela feroit compensation, & l'on en doit conclure que d'après cette observation, l'obliquité de l'écliptique ne peut pas être moindre que 23° 35'.

(*a*) Il y a dans le texte 28°. 5', mais c'est évidemment une faute; il faut lire 33° 5'. *Golius ad Alfergan*, p. 71.

(*b*) Nous soupçonnons qu'il y a ici une faute, & qu'il faut lire 237; car ce Mohammed doit être le même que le Mohammed-ben-mousa qu'Abulfarage place sous le regne d'Almamon (Hist. Din. p. 161).

On peut remarquer que ces trois obſervations, qui donnent 23° 33′, 23° 33′ 52″, & 23° 35′ font connoître les limites de la préciſion des obſervations des Arabes. L'incertitude eſt de 2′, & il ſemble qu'en établiſſant l'obliquité de l'écliptique de 23 34′, on ſera fondé à regarder cette détermination comme bonne, puiſqu'elle eſt le milieu de ces trois obſervations, & qu'elle eſt d'ailleurs conforme à une obſervation réitérée par l'ordre d'Almamon, faite avec un inſtrument qu'il avoit fait conſtruire ſans doute exprès, pour qu'il fût ſupérieur à ceux qu'on avoit employés juſqu'à lui.

§. IV.

Une autre entrepriſe qui a illuſtré le regne d'Almamon, eſt celle de la meſure de la terre. Il ne faut point douter que les Arabes ne ſuſſent très-bien que Ptolémée, dans ſa géographie, donnoit à la circonférence de la terre 180000 ſtades; mais les hommes de tous les tems furent toujours perſuadés & avec raiſon que les déterminations anciennes ont beſoin d'être renouvelées. Voici ce qu'Abulfeda rapporte (*a*). » Ptolémée, auteur de l'Almageſte, & » pluſieurs autres des anciens (*b*), ont obſervé quel eſpace contenoit ſur la » terre un degré céleſte, & ont trouvé 66 ⅔ milles. Ceux qui ſont venus » après eux, ont voulu s'en éclaircir par leur propre expérience. Car s'étant » aſſemblés par l'ordre d'Almamon dans les plaines de Sinjar, & ayant » pris la hauteur du pôle, ils ſe ſéparerent en deux troupes; les uns » s'avancerent vers le ſeptentrion, les autres vers le midi, allant le plus » droit qu'il leur fût poſſible, juſqu'à ce que l'une des troupes eût trouvé » le pole ſeptentrional plus élevé de 1°; & que l'autre au contraire l'eût » trouvé abaiſſé de 1°. Ils ſe raſſemblerent après à leur premiere ſtation, » pour confronter leurs obſervations. On trouva que l'une des troupes » avoit compté dans ſon chemin 56 ⅔ milles, au lieu que l'autre n'avoit » compté que 56 milles; mais ils demeurerent d'accord du compte de » 56 ⅔ milles pour un degré, ſi bien qu'entre les obſervations des anciens » & celle des modernes, il y a une différence de 10 milles ». M. Picard en conclut qu'ils faiſoient le degré de 47188 toiſes (*c*), parce qu'il déduit le mille arabe de 7 ½ ſtades, ſuivant la proportion de 66 ⅔ milles pour 500 ſtades, mais Abulfeda, & M. Picard après lui, ſe ſont mépris, il n'eſt

(*a*) *Coſmographia in prolegom.* M. Picard, anc. Mém. Acad. Sc. T. VII, T. I, p. 3.

(*b*) Martin de Tyr, Poſſidonius, Eratoſthenes ſans doute.

(*c*) M. Picard, anc. Mém. Ac. Sc. T. VII, p. 31.

nullement vraisemblable que les Arabes se soient trompés de 10000 toises sur la valeur du degré. Cette erreur est impossible dans la mesure itinéraire ; & à l'égard de l'arc céleste, on ne peut supposer que les deux troupes se soient accordées à se tromper de 10′ dans le même sens. L'erreur des instrumens de Ptolémée n'alloit qu'à 5′. Nous soupçonnons que celle des instrumens arabes n'alloit gueres qu'à 2′. Nous allons faire voir comment on peut s'y prendre pour trouver la valeur du mille arabe.

§. V.

Alfergan dit (a), que ces milles étoient chacun de 4000 coudées, de celles qu'on appeloit coudées noires. Nous avons fait voir, par le témoignage des auteurs Arabes mêmes, que la coudée noire avoit 27 doigts, & étoit à la coudée haschemite dans le rapport de 27 à 32. Nous avons également montré que cette coudée de 32 doigts étoit la même que la coudée du Caire de 20, 544 pouces : de ce rapport de 32 à 27, on déduit la coudée noire de 17, 332 pouces, le mille arabe de 962 toises 5 pieds 4 pouces, & le degré de 54563 toises ; l'erreur est donc au plus de 2500 toises, en comparant ce degré à celui que nous avons mésuré aux environs de Paris, de 57072 toises. Mais la plaine de Sinjar est par 36° de latitude (b) ; & si l'on suppose que les degrés de latitude croissent comme les quatriemes puissances des sinus de latitude, on trouvera dans la table de M. Bouguer (c) le degré pour 36° de 56868 toises ; l'erreur ne feroit donc que de 2300 toises, ou 2′ ½ environ ; ce qui en donnant quelque chose pour l'erreur de la mesure itinéraire, ne laisse que 2′ pour l'erreur de l'observation & des instrumens (d).

Il est clair à présent qu'Abulfeda dit que les anciens s'étoient trompés de 10 milles, parce qu'il a cru que les $66\frac{2}{3}$ milles étoient de la même espece que les $56\frac{2}{3}$. Peut-être que le mille arabe étoit d'abord de 4000 coudées ordinaires, qui étoient égales à 3000 coudées aschemites, ou persiennes & égyptiennes, & le mille arabe de 856 toises, comme le mille persien & égyptien. Mais lorsque par l'ordre d'Almamon, on adopta une nouvelle coudée, le mille augmenta à proportion, & devint de 963 toises, d'où pourroit être venu, avec quelques changemens le mille italique moderne de 955 toises (e).

(a) Alfergan, p. [illegible].
(b) Table de Nassireddin, publiées par Graves, p. [illegible].
(c) Figure de la terre, p. [illegible].
(d) Voyez le paragraphe suivant.
(e) Suivant le P. Boscovich, [illegible] M. de la Lande, Connoissance des temps 1767, [illegible].

§. VI.

REMARQUONS que malgré le préjugé assez bien fondé, que les sciences & les déterminations vont en se perfectionnant, des différentes mesures de la terre que nous avons rapportées, celles d'Eratosthenes, d'Hypparque & des Arabes sont les moins bonnes; & que la meilleure, celle même qui doit passer pour très-exacte, est celle qui, rapportée par Aristote, se perd dans l'antiquité des tems. Si Possidonius fut plus heureux que les Arabes, c'est qu'ils ne mesurerent réellement qu'un degré, quoiqu'ils en ayent mesuré deux, & que le philosophe en mesura d'abord 7 ½, & ensuite 20 (*a*); d'ailleurs, comme nous l'avons soupçonné, c'est qu'ayant l'ancienne mesure sous les yeux, il s'est permis quelques changemens pour s'en rapprocher.

§. VII.

ON trouve sous le regne d'Almamon plusieurs astronômes qui ont passé pour célebres. Nous ne répéterons point ceux que nous avons déjà nommés; mais Abulfarage (*b*) cite Abdalla, Ebnsahel, Nubacht, Harbash, habitant de Bagdad, qui fut fort exercé dans le calcul. Il composa trois livres de tables astronomiques : le premier contient les regles ou hypotheses; le second les observations auxquelles il compare les hypotheses; le troisieme de petites tables nommées Alshah (*c*). Il écrivit quelques autres ouvrages, & vécut 100 ans.

Mohamed ben Mousa, le même sans doute qui a observé l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′, fut encore un astronôme célebre; il a laissé des tables astronomiques dont on a fait long-tems usage, & jusqu'au tems où Nassireddin, astronôme Persan, donna les siennes (*d*).

Mashalla, Juif, habile à découvrir les choses cachées, c'est-à-dire, astrologue & devin, fleurit sous ce regne (*e*).

§. VIII.

ALBUMASAR, ou Aben-maaschar Giafar ben Mohamet ben Omar, fut, selon d'Herbelot (*f*), le Prince des astronômes de son tems; mais il y a lieu

(*a*) *Suprà*, p. 165, 531.
(*b*) Hist. Dyn. p. 161.
(*c*) Transf. phil. n°. 163 abregé, T. I, p. 261. Ibn Ionis, *Golius ad Alfergan*, p. 69.
(*d*) Abulpharage, p. 161. Herbelot, p. 616.
(*e*) Weidler, p. 209.
(*f*) Herbelot, p. 27.

de croire que sa plus grande célébrité est due à l'astrologie. Il est auteur de huit traités astrologiques, qui traitent des grandes conjonctions des planetes, & des années : ils ont été imprimés à Augsbourg en latin en 1489, & à Venise en 1515 (*a*). D'Herbelot lui attribue aussi des tables astronomiques, un traité de la conjonction des planetes, qui se trouve à la bibliotheque du Roi, N°. 133, qui est sans doute le même que celui qui est imprimé. Mais le plus fameux de ses ouvrages est celui des *Olouf*, ou milliers d'années, dans lequel il traite de la naissance, de la durée & de la fin du monde. C'est dans ce traité qu'il soutient que le monde a été créé, lorsque les sept planates se sont trouvées en conjonction dans le premier point du Bélier, & qu'il finira lorsqu'elles se trouveront assemblées au dernier point des Poissons. Nous avons déjà cité cet endroit des écrits d'Albumazar. On dit qu'il observa une comete au-dessus de Vénus l'an 844 (*b*). Il étoit né l'an 805, & il mourut l'an 885 : Les tems s'accordent donc bien, & c'est à tort qu'on a prétendu que cette observation appartenoit à un autre astronôme (*c*).

§. IX.

Les Arabes avoient certainement quelques élémens de l'ancienne astrologie. Nous dirons un mot ici de ce qu'ils entendoient par les grandes conjonctions, suivant Albumasar. Les anciens astrologues partageoient les signes en quatre classes, auxquelles ils avoient donné les propriétés des quatre élémens ; savoir, le Bélier, le Lion, le Sagittaire, la Triplicité ou les signes du feu ; le Taureau, la Vierge, le Capricorne, les signes terrestres ; les Gémeaux, la Balance, le Verseau, les signes de l'air, l'Ecrevisse, le Scorpion, les Poissons, les signes de l'eau.

La conjonction de Jupiter & de Saturne étant arrivée dans le premier degré du Bélier, vingt ans après, arrivoit dans le signe du Sagittaire, vingt ans après dans le signe du Lion, & enfin au bout de vingt autres années, elle revenoit dans le signe du Bélier. Voilà ce qui a conduit à l'établissement de la période de 60 ans, on choisira entre cette conjecture & celle que nous avons déjà proposée (*d*). Ces conjonctions ne sortoient point de ces trois signes pendant 240 ans, selon Albumasar (*e*), & plus exactement pendant 200 ans (*f*);

(*a*) Weidler, p. 214.
(*b*) Riccioli, Almag. T. II, p. 6.
(*c*) *Ibid.* T. I, p. XXIX.
(*d*) Astron. anc. p. 331.
(*e*) Albumasar, *de magnis conjunc.* Tr. I, diff. 2.
(*f*) Riccioli, Almag. Tom. I, pag. 674.

c'est

c'est ce qu'on appeloit la triplicité du feu, ce qui seroit une seconde période des grandes conjonctions. Enfin il s'écouloit quatre de ces périodes, c'est-à-dire, quatre fois 240 ans, ou 960 ans, & plus exactement 795 ans avant que les grandes conjonctions revinssent au premier degré du Bélier. Cette période de 960 ans étoit celle des très-grandes conjonctions.

Les Arabes appellent aduar & akuar les cycles & les révolutions d'années qui, selon les astrologues, reglent les actions & les événemens de la vie des hommes: chaque aduar contient 360 années solaires, & chaque akuar 120 années lunaires. L'art de l'astrologie orientale consistoit à trouver les rapports & les combinaisons de ces deux cycles (*a*). Nous ignorons comment étoient composées ces années lunaires & solaires; tout cela ne peut être que très-ancien; & le nombre de 360 années nous fait soupçonner que ces cycles sont du tems, où l'on croyoit que l'année n'avoit que 360 jours.

§. X.

Ahmed-ebn-Cothair-al-Fargani, que nous nommons Alfergan, fut, dit-on (*b*), contemporain de Hasbash, dont nous venons de parler; ce qui a fait présumer qu'il avoit vécu sous le regne d'Almamon, quoique Hasbash ayant atteint cent ans, doive avoir vu plusieurs regnes. Il composa des Élémens d'astronomie, divisés en trente chapitres; c'est un abrégé de l'astronomie Arabe, ou plutôt de la greque, que les Arabes commençoient à naturaliser chez eux. Le dénombrement des étoiles est dans ce livre, comme dans l'Almageste de 1022 (*c*). M. Bernard (*d*) pense que les astronômes d'Almamon faisoient le mouvement des fixes de 1° en 66 ans & 8 mois, ce qui est précisément le mouvement établi par les Indiens (*e*); cependant Alfergan, qui devoit connoître les déterminations des astronômes d'Almamon, ses contemporains, le fait, comme Ptolémée, de 1° en 100 ans (*f*). Il disoit encore, comme lui, que la parallaxe du soleil n'étoit pas sensible par les observations; mais qu'au moyen de sa distance connue, on la déduisoit de 3′ (*g*). On a trois traductions de ce livre; la premiere de J. Hispalensis, au douzieme siecle, imprimée à Ferrare en 1493, & à Nuremberg en 1537, avec une préface de Melancton: la seconde

(*a*) Herbelot, p. 74.
(*b*) Abulpharage, p. 161. Herbelot, p. 340.
(*c*) Alfergan, Élémens d'astronomie, p. 75.
(*d*) Transf. phil. n°. 163, abreg. T. I, p. 252.
(*e*) Les Indiens supposent 54″ par an, ce qui revient au même. *V.* Astr. anc. p. 109.
(*f*) Alfergan, p. 74.
(*g*) *Ibidem*, c. 27, p. 100.

de Jac. Chriſtman, traduite de l'hébreu, imprimée à Francfort en 1590. M. Chriſtman a ajouté à cette traduction un ample Commentaire ſur le premier chapitre, où il explique les calendriers romain, égyptien, arabe, perſien, ſyriaque, hébreu, avec leurs époques, & une chronologie depuis les olympiades & la fondation de Rome juſqu'à notre âge. La troiſieme enfin eſt de Jac. Golius, profeſſeur des langues orientales à Leyde, laquelle verſion n'a vu le jour qu'après ſa mort à Amſterdam en 1669. Les notes ſavantes dont elle eſt enrichie ne vont même que juſqu'au neuvieme chapitre où la mort l'arrêta (*a*).

Alfergan avoit compoſé deux autres ouvrages, l'un des cadrans ſolaires (*b*), l'autre de la deſcription & de l'uſage de l'aſtrolabe (*c*). On dit qu'il excella tellement dans le calcul arithmétique & aſtronomique, qu'on l'appeloit vulgairement le calculateur (*d*). Ce fut peut-être lui qui le premier fit uſage des ſinus; du moins M. de Montucla obſerve que ce furent les Arabes, qui ſimplifierent la pratique des opérations trigonométriques, en employant les ſinus au lieu des cordes des arcs doubles dont Ptolémée s'étoit ſervi. Il ajoute que ce doit être une de leurs premieres inventions, puiſqu'on la trouve dans Alfergan (*e*). A qui peut-on attribuer plus naturellement cette invention qu'à celui que les Arabes nommoient le calculateur?

§. XI.

ALMAMON mourut l'an 833 : ſous ſon regne parurent pluſieurs tables aſtronomiques; celles d'Iahia, fils d'Abumanſor, auxquelles on donne le nom de *tabulæ probatæ*, parce qu'elles ſont établies ſur les obſervations modernes comparées aux anciennes (*f*); & les tables d'Ahmed-ben-Abdalla-al-Marouzi. La premiere partie de celle-ci comprend les tables, qui portent le nom d'Almamon, calculées ſelon la méthode des Indiens; cette partie doit être curieuſe : elle contient ſans doute les mêmes méthodes que M. le Gentil nous a communiquées, avec des explications que des ignorans n'ont pu procurer à cet académicien. La ſeconde partie de ces tables eſt, ſuivant les principes de Ptolémée (*g*). Le manuſcrit eſt à la bibliotheque du Roi. Ceci prouve qu'Almamon peut être rangé au nombre des Souverains, qui,

(*a*) Weidler, p. 207.
(*b*) Weidler, qui cite à faux Abulpharage, p. 161.
(*c*) Golius *ad Alfergan*. p. 69.
(*d*) *Ibid*. p. 2.
(*e*) Hiſt. des Math. T. I, p. 358.
(*f*) Golius *ad Alferg*. p. 66.
(*g*) Bibliotheque orientale, p. 935.

par leurs propres travaux, ont contribué aux progrès de l'astronomie. Les Arabes ont conservé la plus grande vénération pour ce prince. Il ne faut pas croire que tout ce qu'on lui attribue ait été exécuté de son vivant : on lui a fait honneur d'une grande partie des progrès que l'astronomie a faits depuis lui (*a*); & il y avoit quelque justice, puisqu'il avoit donné l'impulsion. Les progrès des sciences ne s'arrêterent pas après lui; il avoit excité l'émulation avec tant de magnificence, il avoit si bien montré l'exemple à la nation, que l'astronomie fleurit chez les Arabes pendant plusieurs siecles.

§. XII.

THEBITH-BEN-CORAH fut le premier astronôme célebre depuis Almamon. On varie beaucoup sur le tems où il a vécu. Les écrivains, cités par M. Weidler (*b*), le placent depuis le neuvieme jusqu'au treizieme siecle. Riccioli lui-même le place en 1275 (*c*). On ne comprend pas sur quoi cette incertitude peut être fondée; car Abulpharage, qui vivoit au treizieme siecle, le place au neuvieme (*d*), & d'Herbelot dit positivement (*e*) que Thebith étoit né l'an 221, & mort l'an 288 de l'Hégire, ce qui répond à peu près à l'an 836 & 901 de notre ère. Voilà sans doute des autorités suffisantes.

Thebith crut s'appercevoir que le mouvement des étoiles en longitude ne se faisoit pas toujours dans le même sens. Il fut trompé par des observations attribuées à Hermès, & plus anciennes que Ptolémée de 1985 ans, par lesquelles on trouvoit l'étoile de la Lyre dans 24° du Sagittaire, & la Claire de l'Hydre dans 7° du Lion (*f*), tandis que Ptolémée place la premiere dans 17° 20′ du Sagittaire, & la seconde dans 0° 0′ du Lion. Ces étoiles paroissoient donc avoir rétrogradé de 7° environ depuis Hermès jusqu'à Ptolémée. Il n'y a point d'apparence que Thebith eût forgé exprès de fausses observations pour établir une fausse hypothèse; il est bien plus naturel de croire que Thebith à Bagdad, étant au centre de toutes les traditions orientales, possédant des livres qui nous sont inconnus, a pu y puiser des notions qui ne nous sont point parvenues. Les voyageurs prétendent avoir vu en Asie des bibliotheques considérables, à Gaza, à Damas,

(*a*) Golius *ad Alfergan*, p. 67.
(*b*) Pag. 211.
(*c*) Riccioli, Almage. Tome I, page XXVII.
(*d*) Hist. Dyn. p. 184.
(*e*) Pag. 1015.
(*f*) Aug. Riccius. qui cite le traité du Juif Isaac, p. 23, *de mundi fundamento*.

à Ardwil en Perse (*a*). Il y avoit sans doute dans les manuscrits, qui y furent renfermés, bien des faits utiles sur l'antiquité, dont les Arabes ont pu avoir connoissance. Les observations attribuées à Hermès paroissent fausses & invraisemblables au premier coup d'œil; cependant le degré de la longitude est marqué, l'intervalle des années entre Hermès & Ptolémée est exactement spécifié; ce ne sont point là les caracteres de l'imposture, & nous allons faire voir qu'il y a une maniere très-simple d'expliquer ce qui paroît d'abord peu vraisemblable. Hermès, 1985 ans avant Ptolémée, ou environ 1680 ans avant Hypparque, voulant désigner le lieu de quelques étoiles, les compara aux constellations du zodiaque, & trouva que la Lyre, par exemple, répondoit au 24[e] degré du Sagittaire. Ensuite, lorsqu'Hypparque, 1680 ans après, fit le dénombrement des étoiles, elles s'étoient avancées de 23° 20′ : ainsi il dût trouver l'étoile au 17° 20′ du Capricorne. Mais comme le Bélier avoit toujours été la premiere constellation du zodiaque (*b*), il y a apparence que lorsqu'Hypparque eût découvert le mouvement des étoiles en longitude, voulant que le signe du Bélier fût le premier du zodiaque fixe, comme il l'avoit toujours été du zodiaque mobile, il nomma le Bélier l'espace qui dans l'écliptique s'étoit appelé jusques-là le Taureau, & le Sagittaire celui qui s'étoit appelé le Capricorne; de sorte que la Lyre se trouva au 17° 20′ du Sagittaire, tandis que par les observations d'Hermès, elle étoit au 24[e]. Ptolémée, dans son catalogue, la place précisément au 17° 20′ du Sagittaire. Il est vrai qu'en partant de ce que nous venons d'établir, & des 2° 40′ qu'il ajouta aux positions d'Hypparque, il auroit dû la faire plus avancée de 2° 40′; mais on peut aisément supposer qu'Hypparque dessina de nouveau les constellations, & que changeant un peu leur étendue, l'étoile qui auroit dû se trouver au 17° 20′ du Sagittaire, ne se trouva que dans 14° 40′.

Augustin Riccius & Regiomontanus (*c*), qui ont réfuté le systême de Thebith, n'ont point douté de l'authenticité des observations d'Hermès; ils ont attribué la différence de ces observations & de celles de Ptolémée, à des équivoques sur les noms des étoiles; mais notre explication, fondée sur le mouvement même des étoiles, & sur l'équivoque du nom des signes, nous paroît plus vraisemblable.

(*a*) Encyclopédie, art. *Bibliotheque*. M. l'abbé Sevin, Mém. Acad. Inscrip. T. VII, p. 334.

(*b*) Hist. Astron. anc. p. 482.

(*c*) Aug. Ric. *Trac. de octavâ spherâ*, p. 23. Regiomont. *Epit. Almag. L. VII*, *p.* 6.

§. XIII.

Thebith s'y trompa & devoit s'y tromper. Il étoit clair que les étoiles s'étoient avancées depuis Hypparque & Ptolémée jusqu'à lui ; elles paroissoient avoir rétrogradé depuis Hermès jusqu'à Ptolémée ou Hypparque : il dût conclure qu'elles avoient un mouvement libratoire, ou d'oscillation autour des points équinoxiaux ; il l'appela mouvement de trépidation, *motus trepidationis*. Il suppose deux écliptiques, l'une fixe dans la neuvieme sphere, l'autre mobile dans la huitieme. Celle-ci, la sphere des fixes, avoit deux mouvemens, l'un constant & uniforme d'orient en occident, qui produit la révolution autour des pôles de la terre en 24 heures ; l'autre celui de trépidation, qui s'accomplissoit dans de petits cercles dont les circonférences étoient éloignées de 4° 18′ 43″ (*a*) des points équinoxiaux ; en sorte que les premiers points du Bélier & de la Balance parcourent ces deux petits cercles, dont les centres sont les points équinoxiaux. De là il arrive que les étoiles paroissent se mouvoir tantôt vers l'orient, tantôt vers l'occident, tantôt plus vîte, tantôt plus lentement. Toutes les spheres inférieures suivent ce mouvement ; en sorte que les absides des déférens & leurs déclinaisons sont fixes à l'égard de l'écliptique mobile (*b*). Cette hypothèse admise, les pôles de l'écliptique mobile doivent avoir un mouvement à l'égard des pôles de l'écliptique fixe, & l'obliquité de la premiere sur l'équateur doit être variable ; aussi Thebith ne regardoit pas cette obliquité comme constante (*c*). Il n'est pas le seul Arabe qui ait pensé ainsi (*d*). Dans les mêmes livres où étoient conservées les observations d'Hermès, on trouvoit peut-être des observations d'une obliquité plus grande ; nous avons vu qu'on la faisoit jadis de 24° ; & même nous avons eu lieu de soupçonner qu'on l'avoit faite de 25° (*e*). On ne connoît les opinions de Thebith que par ce qu'en ont extrait les astronômes plus modernes ; on peut dire qu'elles sont fausses : mais on ne peut juger de la maniere dont il avoit fait cadrer ses hypothèses avec les observations, & du degré de vraisemblance qu'il avoit pu leur donner.

(*a*) Ou 4° 19′, Auguſt. Riccius, p. 7.

(*b*) *Purbachii Theoriæ planet.*. Reinholdus, *in notis ad Eundem.* p. 233, 1601. Junctinus, *Opera*, *Tom. II*, *p.* 162.

(*c*) Auguſt. Riccius, p. 25.

(*d*) *Infrà*, §. 35.

(*e*) Hiſt. Aſtron. anc. p. 335.

§. XIV.

Cependant il paroît que Thebith suppofa que l'obliquité de 23° 51′ 20″, telle qu'elle avoit été obfervée par Pitheas, Eratofthenes & Hypparque, étoit la plus grande; car le diametre de ces petits cercles étoit déterminé en conféquence. Soit (*fig.* 34) ABCD l'équateur, dont le centre eft E, l'écliptique fixe APCQ, dont le centre eft F. Soient A & C les points moyens des équinoxes, la ligne droite AFC repréfente le colure; fuppofons que le premier degré du Bélier & de la Balance I & K décrivent la circonférence des petits cercles IR, KS; pendant cette révolution, le centre F parcourra deux fois la ligne GH. Quand le premier degré du Bélier fera en I, l'écliptique mobile fera le cercle IPMN, dont le centre fera en G. Alors les points des équinoxes feront en L & en M, écartés de l'équinoxe moyen de la quantité de l'arc AL. Thebith fixa cet arc à 10° 45. En même tems le pôle de l'écliptique étant tranfporté en G, l'obliquité eft mefurée par GE ou ON, elle eft la plus grande, & c'eft pour que cette obliquité fût de 23° 51′ 20″, & la plus petite EF ou DQ de 23° 33′ 40″, qu'il détermine la ligne GE de 4° 18′ 43″. Cependant l'obliquité GE étant fuppofée de 23° 51′ 20″, & l'arc GF de 4° 18′ 43″, l'obliquité la plus petite EF fe trouve de 23° 29′. Il y a apparence que Thebith fit ici une erreur de calcul. Tout ceci eft tiré des Théoriques de Purbach; il en réfulte que Thebith admettoit une variation périodique de 22′ 20″ dans l'obliquité, & une ofcillation des points équinoxiaux dans une étendue de 21° 30′.

§. XV.

On dit que la période de ce mouvement étoit de 800 ans; il faut entendre la demi-période, car la quantité de la libration étoit de plus de 8°. A raifon de 1° en 100 ans, comme Ptolémée, la période feroit de 1600 ans, & à raifon de 1° en 80 ou 84 ans, comme on l'infere d'Albategnius (*a*), elle feroit de 1450 ans.

Cette quantité de 8° ne s'accorde point avec le mouvement des étoiles en longitude, qui avoit eu lieu depuis Ptolémée. Pour peu que Thebith eût obfervé, il n'eft pas poffible qu'il n'ait vu que 8° ne fuffifoient pas

(*a*) Chap. 51, p. 179.

pour représenter ce mouvement, qui étoit d'environ 10° ½. Aussi nous avons établi, d'après d'autres auteurs (*a*), qu'il étendoit cette libration jusqu'à 22°.

Ce système de Thebith sert à prouver son âge, suivant la remarque de M. de Montucla (*b*). » Il avoit déjà séduit bien des gens du tems d'Albategnius. Ce judicieux & habile astronôme (*c*) se mocque expressément de » ceux qui adoptoient une pareille chimere; & ce qui est remarquable, » c'est précisément de cette quantité d'environ 8° qu'il parle. Thebith étoit » donc antérieur à Albategnius, dont l'âge est bien déterminé.» Nous avons vu que d'Herbelot fixe aussi très-positivement celui de Thebith. Cette autorité nous décide : car nous observerons que la preuve précédente n'est pas démonstrative. L'astronôme Arabe n'avoit fait que renouveler cette opinion. Augustin Riccius nous apprend que, selon Averroès, elle étoit plus ancienne que Thebith, & qu'elle appartenoit aux anciens Babyloniens. Le Juif Isaac, dans son livre intitulé *Jesod Holam*, ou *de fundamento mundi*, semble attribuer également cette opinion à Hermès, en disant à ses disciples, *oportere eos circa navim pendentem in æthere, quæ quatuor centum annorum curriculum ascendens, æquali indè annorum spatio descendit, cautiores fieri* (*d*). Roger Bacon l'attribue aussi aux sages des Indiens (*e*).

§. XVI.

Thebith étoit fondé par ses observations, à croire l'obliquité variable : car il n'ignoroit pas sans doute qu'Eratosthenes, Hypparque & Ptolémée l'avoient établie de 23° 52'. Il l'observa lui-même, & il la trouva de 23° 33' 30" (*f*).

Du mouvement libratoire que Thebith donnoit aux points équinoxiaux, il résultoit une incertitude sur la longueur de l'année, déterminée par le retour du soleil à ces mêmes points. Il pensa qu'il falloit avoir recours, pour plus d'exactitude, à la méthode que les Chaldéens avoient employée de la déterminer à l'égard des étoiles fixes; il l'établit de $365^j\ 6^h\ 9'\ 11''$ (*g*). Il est évident que cette année n'est aucune des sidérales connues; celle des Indiens est de $365^j\ 6^h\ 12'\ 30''$ (*h*); celle des anciens Chaldéens étoit de

(*a*) Reinhold, *loco cit.* p. 251. Riccioli, Almag. T. I, p. 166.
(*b*) Hist. des Math. T. I, p. 347.
(*c*) Albategnius, *de scien. stel. c.* 52.
(*d*) *Tract. de motu octavæ sphæræ*, p. 6.
(*e*) *Opus majus*, édit. 1733, p. 359.
(*f*) Christman *ad Alferg. c.* 6. Riccioli Almag. Tom. I, p. XLV.
(*g*) Weidler, p. 211.
(*h*) Histoire de l'Astron. anc. p. 118.

365j 6h 11′ (a). Il faut donc que la sienne ait été établie sur ses propres observations comparées à des observations plus anciennes. Mais quelles furent ces observations plus anciennes? L'Almageste n'en contient aucune de cette espece; nouvelle preuve que les Arabes avoient sur l'antiquité une infinité de notions, qui sont perdues pour nous; peut-être y en a-t-il quelques-unes renfermées dans les manuscrits qui nous restent; il seroit bien à souhaiter que ceux qui savent la langue arabe, se donnassent la peine de traduire ces manuscrits.

Thebith a travaillé beaucoup sur la trigonométrie, & il admit seulement vingt-deux cas possibles dans la résolution des triangles sphériques (b). Il étoit de Haran, qui est l'ancienne Carrhes des Grecs; Sabéen de religion, de cette religion qui veut être aussi ancienne que le monde, qui fut, disent ses sectateurs, la religion d'Abraham, & dont les livres sacrés ont été composés par Adam (c). Thebith fut secrétaire du calife Mothadeb. Il a beaucoup écrit sur sa religion.

§. XVII.

MOHAMED-BEN-GEBER, astronôme qui tenoit le surnom d'Albatani, de la ville de Batan dans la Mésopotamie, où il étoit né, & celui d'*Aractensis* en latin, de la ville d'Aracte, où il a principalement observé, est connu parmi nous sous le nom d'Albategnius. M. Halley en fait grand cas; il l'appelle *auctor pro suo sæculo admirandi acuminis, in administrandis observationibus exercitatissimus* (d). On imagine que ce Geber, de qui il est fils, est le fameux Geber, le pere des alchimistes, qui a composé 500 volumes sur la pierre philosophale (e). Si le pere eut une certaine célébrité, le fils en a une plus réelle & plus solide.

Albategnius ayant reconnu que les tables de Ptolémée étoient défectueuses, que ses hypothèses sur la lune & les planetes étoient insuffisantes, tenta de pallier les défauts de ces hypothèses, & construisit de nouvelles tables, plus conformes à l'état du ciel, dressées pour le méridien d'Aracte ou Racah (f). Elles ont été long-temps précieuses aux Arabes, comme les plus exactes qu'ils eussent. Il changea la quantité du mouvement des fixes que Ptolémée avoit cru de 1° en 100 ans; Albategnius la trouva beaucoup plus grande, en

(a) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 149.

(b) Mersenne, *Synopsis mathem. p.* 204. Weidler, p. 212.

(c) Herbelot, p. 726.

(d) Transf. philos. 1693, n. 204.

(e) Herbelot, p. 387.

(f) *Ibid.* p. 193.

comparant

comparant ses observations à celles de Ménelas (*a*), & l'établit de 1° en 66 ans, ou d'environ 54″ 52‴ par an. Quoiqu'il n'en parle point, on ne peut douter qu'il n'ait comparé ses observations à celles de Ptolémée, & cette comparaison lui auroit fait établir 1° de mouvement, suivant Riccioli (*b*), en $64\frac{11}{69}$ ans. Nous croyons que ce qui le fit pencher pour la premiere détermination, fut la connoissance qu'il avoit sans doute de ce mouvement établi par les Indiens de 54″ par an (*c*). Cette observation des étoiles nous apprend le tems où il a fleuri ; car il la date lui-même de l'an 1627 de Nabonassar, qui répond à l'an 879 de notre ère. Albategnius, doutant de toutes les déterminations anciennes, voulut vérifier celle de l'obliquité de l'écliptique, quoiqu'elle l'eût déjà été plusieurs fois chez les Arabes mêmes. Il explique qu'il observa avec une très-longue alidade, & avec toutes les attentions indiquées dans l'Almageste, pour la vérification de la position de l'instrument, la plus courte distance du soleil au zenith d'Aracte, lors du moment du solstice d'été, de 12° 26′, & la plus grande au solstice d'hiver, de 59° 36′; d'où résulte l'obliquité de 23° 35′ (*d*) ; il n'a eu égard ni à la parallaxe ni à la réfraction : en ayant égard à la réfraction, cette obliquité seroit un peu plus grande, & de 23° 35′ 47″.

§. XVIII.

ALBATEGNIUS vérifia aussi la théorie du soleil ; il trouva par ses observations que l'excentricité étoit de 2^p 4′ $\frac{1}{4}$, dont le rayon en contient 60, ou 3465, dont le rayon en contiendroit 100000 (*e*). Cette quantité, beaucoup plus exacte que celle d'Hypparque (*f*) donne 1° 59′ 7″ pour l'équation du centre du soleil. Mais la remarque la plus importante qu'il ait faite, un véritable pas qu'il a fait faire à la science, c'est la découverte du mouvement de l'apogée du soleil que Ptolémée avoit cru fixé dans le 5° $\frac{1}{2}$ des Gemeaux, ou du moins qu'il n'avoit cru assujetti qu'à la rétrogradation des points équinoxiaux. Albategnius le trouva dans 22° 17′ (*g*) ; il étoit donc avancé de 16° 47′, & à raison du mouvement des points équinoxiaux, il n'auroit dû l'être que de 10° 18′. Il en résultoit qu'il avoit un mouvement propre, par
Ceci nous démontre qu'Albategnius regarda la détermination de l'apogée
lequel il s'étoit avancé de 6° 29. . . . .

(*a*) *De scientiâ stellarum*, c. 51.
(*b*) Almag. Tom. I, p. 444.
(*c*) Histoire de l'Astron. anc. p. 109.
(*d*) Albategnius, c. 4.
(*e*) *Ibid.* c. 28.
Halley, Transf. phil. N°. 204.
(*f*) *Suprà*, p. 472.
(*g*) Albategnius, c. 28.

du soleil, rapportée dans l'Almageste, comme appartenant à Hypparque; & non à Ptolémée : car il établit ce mouvement de 59″ 4‴ par rapport aux équinoxes (*a*); & comme l'équinoxe rétrogradoit, suivant lui, de 54″ 32‴, il s'ensuit qu'il ne faisoit le mouvement propre de l'apogée du soleil que de 4″ 32‴. Alors tout est d'accord, & supposant qu'Hypparque ait observé vers 140 ans avant J. C., il s'étoit écoulé 1019 ans; l'équinoxe, en conséquence de 1° en 66 ans, a dû rétrograder de 15° 26′, l'apogée du soleil a avancé de 1° 17′ : donc il a dû paroître avancé relativement à l'équinoxe, de 16° 41′ 29″.

§. XIX.

Ce grand astronôme se trompa dans la détermination de la longueur de l'année solaire, qu'il a trouvée de $365^j\ 5^h\ 46'\ 24''$ (*b*), plus petite de 8′ 48″ qu'Hypparque ne l'avoit trouvée, & plus petite de près de 2′ ½ qu'elle n'est réellement, ce qui a fait penser depuis à quelques astronômes modernes que la longueur de l'année étoit susceptible d'accroissement & de diminution. On croyoit qu'elle avoit diminué depuis Ptolémée jusqu'à Albategnius, & qu'elle commençoit à augmenter; mais on a reconnu que cette différence n'étoit due qu'à l'erreur des observations de Ptolémée, qui, suivant M. Halley (*c*), sont plutôt fictives que réelles : du moins nous croirons volontiers qu'elles sont altérées (*d*). Une erreur de 2′ ½ est énorme. Thebith ayant trouvé l'année sidérale de $365^j\ 6^h\ 9'\ 12''$, il en résulte que l'année tropique étoit en conséquence de $365^j\ 5^h\ 48'\ 57''$, & il faut supposer plus d'un jour d'erreur dans l'observation des équinoxes par Ptolémée. Celui dont Albategnius a fait usage, est un équinoxe observé le 9 du mois Athir, la troisieme année d'Antonin, qui a dû sans doute tomber le 8. Cette différence d'un jour ne produiroit pas encore tout-à-fait 2′. Albategnius dût être étonné de trouver une si grande différence entre ses déterminations & celles d'Hypparque & de Ptolémée. Nous pensons qu'Albategnius fut porté à adopter celle qu'il nous a laissée, par une raison semblable à la raison que nous avons soupçonnée à Hypparque (*e*). Il connoissoit sans doute l'année sidérale de Thebith, & il en déduisit la longueur

(*a*) Riccioli, Almag. Tom. I, pag. 158.
Albategnius.
(*b*) *Ibid.* p. 20.
Histoire des Math. T. I, p. 349.
(*c*) Transf. phil. N°. 204.
(*d*) *Suprà*, p. 549.
(*e*) *Ibid.*, p. 470.

de l'année tropique. Hypparque avoit trouvé une année trop longue, parce qu'il avoit employé un mouvement des étoiles trop lent ; Albategnius trouva l'année trop courte, parce qu'il faisoit ce mouvement trop grand. Ce mouvement supposé de 54″ 32‴, il devoit y avoir 22′ 5″ de différence, & l'année tropique conclue de l'année sidérale de Thebith, devoit être de 365j 5h 47′ 7″, qui differe seulement de 43″ de celle qu'Albategnius a trouvée par les équinoxes ; il fut donc fondé à ne pas croire s'être écarté de la vérité. Si même il s'étoit servi du mouvement des fixes, déduit de la comparaison de ses observations à celles de Ptolémée, ce mouvement, qui seroit à peu près de 56″ ¼, lui auroit donné une différence de 22′ 47″, qui retranchées de l'année sidérale de Thebith, laissoient pour l'année tropique 365j 5h 46′ 25″, ou précisément la même année qu'il déduisit de l'observation des équinoxes. Ainsi Albategnius fut bien excusable de s'y tromper, puisque son résultat étoit appuyé d'un côté sur les observations de Ptolémée, & de l'autre sur celles des Chaldéens, qui avoient servi à établir l'année sidérale de Thebith.

§. XX.

Au reste il s'est servi pour déterminer l'apogée & l'excentricité du soleil de la même méthode qu'Hypparque avoit employée (a). Il ne paroît pas avoir fait grand chose sur la théorie de la lune ; il lui donne deux équations, qui sont absolument les mêmes que celles de Ptolémée (b). On a de lui deux observations d'éclipses de cette planete, & deux éclipses solaires dans les années 883, 891 & 901 (c) ; elles sont les seules, avec celles de Thius que nous avons citées, qui puissent servir à rectifier les moyens mouvemens entre Ptolémée & Tycho.

Nous avons tiré ces extraits d'un seul ouvrage d'Albategnius, intitulé *de numeris & motibus stellarum* ; l'original arabe est perdu : on a deux éditions, l'une à Nuremberg en 1537, l'autre à Bologne en 1645 ; de la traduction de Plato Tiburtinus, qui connoissoit mal la langue arabe, & qui étoit peu instruit de l'astronomie (d).

Ce livre renferme d'ailleurs différens problèmes de la sphere & d'astronomie, tels que ceux-ci : étant donnée la longueur des jours, trouver l'am-

(a) *Suprà*, p. 471.
(b) Albategnius, c. 30.
(c) *Ibid.*
Halley, Transactions philosophiques, N°. 204.
(d) *Ibid.*

plitude & la hauteur du pôle, & *vice versâ*; trouver les arcs femi-diurnes des aftres; trouver l'heure la nuit par le moyen des étoiles; trouver la diftance mutuelle de deux étoiles, étant données leurs longitudes & leurs latitudes, &c. Albategnius fit ufage des finus; mais Regiomontanus remarque qu'il s'y trompa beaucoup, 1°. parce qu'il ne fit point de différence des arcs de petits cercles aux arcs de grands cercles: 2°. en ce qu'il regarda les arcs comme des lignes droites, & qu'il employa indifféremment les finus de ces arcs pour les arcs mêmes, comme avoit fait Ptolémée; mais il paroît, fuivant Regiomontanus, qu'il en fit un abus plus grand que Ptolémée, qui n'en ufoit que pour les petits arcs, au lieu qu'Albategnius en ufe pour tous également (*a*).

§. XXI.

L'ASTRONOMIE fleurit particulierement dans le dixieme fiecle chez les Arabes, le calife Sharfauddaula la protégea: mais il eut un regne trop court; il ne fut fur le trône que deux ans & huit mois, & mourut à l'âge de 28 ans (*b*). On trouve fous fon regne Abdol-Rahman-Alfuphi, aftronôme célebre par plufieurs ouvrages, & par un grand nombre d'obfervations. Il étoit né l'an 904, & mourut l'an 986, âgé de 82 ans. Il eft auteur d'un ouvrage fur la projection des rayons (*c*). Nous avons eu occafion de remarquer que la théorie des projections paroît avoir pris naiffance dans l'école d'Alexandrie; mais voilà le premier ouvrage fur cet objet, dont l'hiftoire nous ait confervé quelque notion: foit que ce traité appartînt à l'aftronôme Alfuphi, ou qu'il ne fût qu'une traduction. Il avoit compofé un traité d'aftronomie & des tables perfiennes (*d*). Ce dernier titre eft affez fingulier pour un ouvrage compofé par un Arabe, & dans un tems où les Perfes n'avoient eu aucune communication de la nouvelle aftronomie. Ce titre, s'il eft exact, nous feroit foupçonner que cet aftronôme avoit trouvé quelques tables de l'ancienne aftronomie des Perfes, & qu'il les avoit rédigées en tables, pour les comparer à celles de Ptolémée. Il eft le premier Arabe qui ait donné un catalogue pour fon tems, avec les lieux des étoiles & les figures des conftellations deffinées (*e*). M. Weidler fait

(*a*) Notes de Regiomontanus fur Albategnius, c. 26.

(*b*) Abulpharage, p. 212, 217.

(*c*) *Ibidem*, p. 214.

(*d*) Boullaud, *Aftron. phil. in Proleg. p.* 15. Hyde, *in præf. Tabularum Ulug-Beg.*

(*e*) *Ibid.* Abulpharage, p. 214.

mention d'un manuscrit d'Alsuphi, intitulé *liber de locis stellarum fixarum cum imaginibus suis verificatis*, qui est sans doute l'ouvrage dont nous venons de parler, dont quelques extraits, dit-il (*a*), ont vu le jour; mais il ne dit pas où. Ce catalogue est cité par Ulug-Beg (*b*). M. Bernard en rapporte quelques positions (*c*); il est pour l'an 964 : on y voit que cet astronôme n'a fait qu'ajouter 12° 40′ aux positions de Ptolémée, pour les réduire à son tems. M. Bernard remarque qu'il s'accorde avec Ptolémée pour la latitude; mais il s'accorde avec lui en tout, puisqu'il l'a copié sur tout. Il en résulte qu'il faisoit le mouvement des fixes de 1° en 66 ans, comme Albategnius. Il observa l'obliquité de l'écliptique, qu'il trouva aussi de 23° 35′ (*d*).

Dans l'ouvrage d'Alsuphi, les constellations sont dans le même ordre que dans celui de Ptolémée & d'Ulug-Beg. Il y manque la Couronne australe; mais on y trouve de plus trois constellations entre Andromede & le Triangle; savoir, Andromede avec un poisson devant elle, la même debout sur un autre poisson, & un Cheval. On y trouve la longitude & la latitude des étoiles : il comprend 126 pages *in-folio* (*e*).

§. XXII.

Il semble que l'astronomie ait été cultivée en Egypte sur la fin du dixieme siecle, selon d'Herbelot (*f*); on voit qu'il y avoit alors au Caire l'observatoire de Hakem, sultan d'Egypte. On trouve encore un catalogue d'étoiles cité par Edouard Bernard (*g*), qui en rapporte quelques positions tirées des tables hakimites d'un certain Johanides. Ces positions appartiennent à l'an 996; c'est le tems du regne de Hakem (*h*). Le catalogue ne paroît pas une réduction de celui de Ptolémée. En comparant les positions des étoiles aux positions de Ptolémée, on trouveroit 1° en 53 ans. Les astronômes que le calife Sharfauddaula chargea de veiller à l'observation des sept planetes, étoient Ahmed-ebn-Mohamed-al-Saghani, & Vaiian-ebn-Sahel. Il paroît que ces astronômes observerent des solstices & des équinoxes. Vaiian laissa un détail des observations qu'il avoit faites, ou dont il avoit été témoin (*i*).

(*a*) Weidler, p. 212.
(*b*) *In præf. Tabul. Ulug-Beg.*
(*c*) Transactions philos. abrégé, T. I, p. 244.
(*d*) *Ibid.* N°. 163, p. 262.
(*e*) M. Nieburh, *Desc. de l'Arabie*, p. 105.
(*f*) Biblioth. orient. p. 934.
(*g*) Transf. phil abrégé, T. I, p. 245.
(*h*) Biblioth. orient. p. 411.
(*i*) Abulpharage, p. 217.

§. XXIII.

Albatrunius-Abul-Rihan, l'an 995, ſuivant M. Bernard, ou l'an 1068, ſelon Abulpharage (a), obſerva l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′, avec un quart de cercle de 15 coudées de rayon. M. Bernard cite Gréaves, d'après un manuſcrit arabe d'Albatrunius. Abu-Mahmud-al-Chogandi, ſous le califat de Phracrodaula, trouva, vers 992 l'obliquité de l'écliptique de 23° 32′ 21″, avec un ſextant de 40 coudées de rayon, dont le limbe étoit diviſé en ſecondes. Cette derniere obſervation ſurtout eſt remarquable par la préciſion qu'elle ſemble comporter ; elle eſt exprimée en ſecondes, & il n'y a que celle-ci, & celle de l'obliquité de l'écliptique par Ulug-Beg, dont nous parlerons bientôt, qui ſoient portées à cette préciſion. Cela s'accorde avec l'idée qu'on nous donne de l'inſtrument qui étoit, dit-on, diviſé en ſecondes. En partant des valeurs des trois coudées, qui étoient en uſage chez les Arabes (b), le rayon du quart de cercle ſeroit de 19 pieds 3 pouces, de 21 pieds 8 pouces, ou de 25 pieds 8 pouces : quant au ſextant de 40 coudées, ſon rayon, en partant des mêmes valeurs de la coudée, devoit être de 51 pieds 6 pouces, de 57 pieds 9 pouces, ou de 58 pieds 6 pouces. Comme la coudée noire de 27 doigts eſt celle qui paroît avoir été le plus en uſage chez les Arabes, celle qui du moins a ſervi pour la meſure du degré, il eſt probable que c'eſt de cette coudée dont il eſt queſtion. Alors cet inſtrument ayant 57 pieds 9 pouces de rayon, le degré auroit répondu à une étendue de 12 pouces 1, 22 lignes, la minute à 2, 42 lig., les 10″ à 0, 40 lignes, & la ſeconde à 0, 04 lignes. Remarquons qu'on ne peut pas ſuppoſer que cet inſtrument ait été un gnomon : il eſt bien qualifié de ſextant dont le limbe étoit diviſé en ſecondes ; & comme $\frac{1}{25}$ de ligne n'auroit pas été ſenſible, il faut croire qu'il étoit diviſé par tranſverſales. Quelque étonnante qu'ait été l'exécution d'un pareil inſtrument, comme nous voyons d'un côté le témoignage poſitif des Arabes, accompagné de la circonſtance que le limbe étoit diviſé en ſecondes, & que de l'autre nous voyons une obſervation preſque unique chez ces peuples, en ce qu'elle paroît faite avec la préciſion d'une ſeconde, il nous ſemble difficile de ne pas admettre la réalité de l'inſtrument. M. le Monnier eſt de ce ſentiment (c). Ajoutons que l'air ſimple dont les Arabes rapportent ces faits, eſt

(a) Tranſ. phil. N°. 163. Abulpharage, p. 229.

(b) *Suprà* Eclairc. p. 507 & 526.

(c) Mém. Acad. des Sc. 1745, p. 524.

l'expreſſion de la vérité. On admire plus ce qu'on a imaginé que ce qu'on a exécuté ; s'ils avoient menti pour ſe donner un mérite, ils ſe feroient loués en même tems.

§. XXIV.

M. Bernard cite pluſieurs auteurs Arabes, à peu près du même tems ; qui ont obſervé l'obliquité de l'écliptique ; Abu-Joaffer-Alchaſan, avec ſon aſſocié Abufadus Harwanenſis, à Edeſſe, la trouverent un peu moins de 23° 35′ vers 970.

Abul-Vaffi Albuziani, & Abn-Hamed Saganienſis, l'obſerverent à Bagdad très-près de 23° 35′ vers 987. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que M. Bernard, après avoir rapporté toutes les obſervations connues de l'obliquité de l'écliptique depuis celles d'Eratoſthenes & d'Hypparque, juſqu'à celles des Arabes & d'Ulug-Beg, qui toutes vont très-ſenſiblement en diminuant, en conclut que l'obliquité a toujours été la même depuis le commencement du monde. (a)

Haly-Aben-Rodoan ne fut qu'un aſtrologue vers 1024 ; il a fait un Commentaire ſur les Centuries & le Tetrabiblon de Ptolémée, un livre ſur les trois nativités. On lui attribue encore un ouvrage ſur la projection des rayons.

Nous avons placé ici cet Aſtrologue, ſuivant Riccioli & M. Weidler (b). Snellius, à la fin de ſon traité de la comete de 1618 (c), dit qu'Hali-Aben-Rodoan, l'an 92 de l'hégire, ou l'an 711 de notre ère, obſerva une comete dans le 19° du Scorpion ; mais il nous paroît peu vraiſemblable qu'un ſiecle avant Almamon, un Arabe ait pu être aſſez éclairé pour connoître Ptolémée, & pour écrire ſur la projection des rayons. C'eſt pourquoi nous l'avons laiſſé à l'époque aſſignée par Riccioli.

§. XXV.

Arsachel perfectionna la méthode de déterminer les élémens de la théorie du ſoleil. Hypparque & Ptolémée avoient employé deux obſervations d'équinoxes, & une de ſolſtice, parce que l'apogée étant dans le ſigne des Gémeaux, & voiſin du ſolſtice, on avoit ainſi une obſervation près de l'apogée ou du périgée, & deux autres dans les moyennes diſtances.

(a) Tranſ. philoſ. N°. 163. Weidler, p. 214.

(b) Almag. Tome I, p. XXXV.

(c) Pag. 66 & 67.

Arſachel remarquant que les obſervations de ſolſtices étoient toujours incertaines, & ſe voyant poſſeſſeur d'un grand nombre d'obſervations du ſoleil, faites dans tous les points de ſon orbite, employa deux équinoxes & une de ces obſervations; il fit voir même que l'on pouvoit employer trois obſervations quelconques, pourvu qu'elles ne fuſſent pas dans des points trop voiſins les uns des autres (*a*).

Albategnius avoit obſervé l'apogée du ſoleil dans 22° 17′ des Gémeaux (*b*); Arſachel le trouva dans 17° 50′. Les aſtronômes du ſiecle paſſé ſe ſont tourmentés pour décider ſi le mouvement de l'apogée du ſoleil étoit toujours direct, s'il étoit toujours égal, & pour juger lequel s'étoit trompé, des deux aſtronômes Arſachel & Albategnius. Aujourd'hui que nous connoiſſons aſſez bien la quantité & la marche égale & progreſſive de cet apogée, nous ſavons qu'en 883, à l'époque d'Albategnius, il devoit être vers 21° 51′ des Gémeaux, mais que du tems d'Arſachel, en 1076, loin d'avoir reculé, il devoit avoir avancé de 3° 31′ (*c*). Arſachel avoit obſervé l'obliquité de l'écliptique de 23° 34′ (*d*).

Aben-ezra, dans ſon livre intitulé *initium ſapientiæ*, dit qu'aucun aſtronôme contemporain ne fut comparable à Arſachel. Cela pourroit être vrai, ſans faire un très-grand honneur à Arſachel. Le génie des Arabes les abandonnoit, & leur regne étoit déjà paſſé. Aben-ezra nous apprend encore qu'il étoit poſtérieur de 71 ans à Arſachel. Cet Aben-ezra fut auſſi un aſtronôme, mais duquel il ne nous eſt rien reſté. Son opinion ſur la longueur de l'année, qui n'eſt que celle d'Albategnius, eſt rapportée par le cardinal Cuſa. Aben-ezra a rendu un ſervice à l'hiſtoire de l'Aſtronomie, en nous conſervant les trois ſpheres dont Scaliger nous a laiſſé la deſcription, & dont nous avons parlé dans l'Aſtronomie ancienne.

§. XXVI.

Alhazen a fait auſſi un petit traité des crépuſcules, dans lequel il cherche la hauteur de l'atmoſphere, ou le terme du fluide groſſier, capable de réfracter la lumiere. Il y parvient au moyen de trois conditions, ſavoir, que le point cherché ſoit dans l'horizon ſenſible, qu'il ne ſoit pas dans le cône d'ombre de la terre, & que cependant il en ſoit très-proche, puiſque dans la poſition précédente de l'ombre de la terre, la lumiere du

(*a*) Snellius, *ibid.*
(*b*) Albategnius, c. 28.
(*c*) *V.* les Tables du ſoleil de M. de la Caille.
(*c*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. XXXI.

crépuſcule

crépuscule ne paroissoit pas encore. L'observation de la durée du crépuscule lui avoit appris qu'il commence lorsque le soleil est abaissé d'environ 19° sous l'horizon. Il savoit que la circonférence de la terre étoit de 24000 milles, il trouva le rapport de la hauteur de l'atmosphere au rayon du globe comme $0^p\ 48'\ 50''$ à 60^p; ce qui donne cette hauteur de 51 $\frac{41}{60}$ milles (*a*), équivalens à 44331 toises, suivant l'évaluation du mille persien qui est celui dont Alhazen s'est servi (*b*), ou de 19 $\frac{1}{7}$ lieues de 25 au degré. Nous avons vu que Possidonius donnoit à cette hauteur environ 15 lieues (*c*); ce qui est exactement conforme à la détermination de M. de la Hire. Nous soupçonnerions volontiers que la méthode dont Possidonius s'est servi, étoit semblable à celle qu'employe ici Alhazen; mais cette présomption ne suffit pas pour ôter à celui-ci une détermination, qui est dans son ouvrage.

§. XXVII.

Alhazen, selon Riccioli (*d*), crut démontrer que les astres paroissent plus petits au zenith. On avoit remarqué que l'effet de la réfraction tend à diminuer les distances des étoiles. On en avoit conclu que les diametres horizontaux des astres devoient être dans le même cas. Rigoureusement parlant, la réfraction, en élevant tous les astres dans leurs verticaux qui concourent au zenith, fait paroître les astres plus près de ce point de concours; ils occupent un espace plus serré, & pourroient paroître plus petits, si la réfraction étoit plus grande. Mais la quantité est trop petite; elle les éleve ou les rapproche trop peu du zenith, pour que la diminution soit sensible. Il s'ensuit que la distance des deux extrémités d'un diametre horizontal, la distance de deux astres, qui ont la même hauteur, n'est pas sensiblement diminuée; elle ne peut l'être que lorsque les astres sont à différentes hauteurs. Or les deux extrémités du diametre sont toujours à la même hauteur. Alhazen ne s'est pas trompé; il dit lui-même qu'à cet égard l'effet de la réfraction est insensible (*e*).

Remarquons que les Arabes avoient bien observé qu'un objet étoit grossi quand on le voyoit à travers une sphere de cristal; ils avoient même remarqué que l'objet prenoit la forme d'une zône autour de l'axe de la sphere (*f*).

(*a*) Alhazen, *de crepusculis*, *c.* 6.
(*b*) *Suprà* p. 148, *voyez* la note.
(*c*) *Suprà*, p. 121.
(*d*) Riccioli, Almag. T. II, p. 643. Alhazen, *de crepusculis*, *Lib. VII*, 52, 53, 54.
(*e*) *Ibid.* 55.
(*f*) *Ibid.*

Cette zone, qui est une vraie déformation de l'objet, les a empêchés sans doute de faire usage du grossissement observé, & de parvenir à la théorie des verres optiques. Le traité d'optique d'Alhazen est en sept livres que Frederic Risner a fait imprimer à Basle en 1572. On trouve à la fin le traité qu'Alhazen avoit composé sur les crépuscules.

§. XXVIII.

Geber, Espagnol, fleurit dans le même siecle; il traduisit l'Almageste en neuf livres, qui furent imprimés à Nuremberg en 1533. Geber reprocha plusieurs erreurs à Ptolémée; nous en avons parlé (*a*). Il plaça cependant Mercure & Vénus au-dessus du Soleil, comme les trois planetes supérieures, parce que les unes ont, comme les autres, des stations & des rétrogradations. En les plaçant au-delà, comme Ptolémée, il les fit mouvoir comme lui autour du centre de la terre. Il traite au commencement de sa traduction de Ptolémée, de la résolution des triangles sphériques, théorie nécessaire au calcul astronomique. On lui fait honneur, dit l'historien des mathématiques, des deux principaux théorêmes qui fondent cette théorie, au lieu de la regle embarrassée dont les anciens faisoient usage. Son ouvrage est du moins le premier où l'on rencontre cette découverte : il étoit ennemi des longs calculs, & il le témoigna si souvent, que Snellius lui donne l'épithete de *calculorum osor* (*b*). Si c'est à l'envie de les abréger que nous devons ses inventions trigonométriques, on peut dire que la paresse, si peu propre à produire de bons effets, en a produit ici un très-heureux (*c*). On dit que Geber avoit composé une machine, qui réunissoit tous les instrumens de Ptolémée; aussi Regiomontanus l'appelle *machina collectitia* (*d*). Il a voulu corriger les hypothèses de Ptolémée; mais Copernic qui n'a pas été content de ces changemens, les taxe de chicanes plutôt que de corrections (*e*). Geber est postérieur à Arsachel, puisqu'il le cite (*f*).

§. XXIX.

Almansor, ou Alméon fleurit vers 1140 ou 1150 (*g*); il s'occupa de la recherche de l'obliquité de l'écliptique, qu'il trouva de 23° 33′ ½ (*h*). Il

(*a*) *Suprà*, p. 548
(*b*) *In Append. ad observ. hassiac.* p. 102.
(*c*) Hist. des Math. Tom. I, p. 352.
(*d*) Regiomontanus, *de Torqueto, praef.*
(*e*) Wardhus, *Praef. astr. geomet. p.* 4.
(*f*) Riccioli Almag. T. I, p. XXXV.
(*g*) Bouillaud, *Astron. philol.*
(*h*) *Ibid.* p. 15.
Transactions philos. N°. 163, abrégé, T. I, p. 262.

construisit de nouvelles Tables astronomiques que l'on conserve manuscrites dans la bibliotheque Bodleïenne. Il étoit d'ailleurs livré à l'astrologie ; il a laissé un ouvrage de ce genre, qui est imprimé à la suite de l'édition de Julius Firmicus, faite à Basle en 1551.

Humenus fut un Egyptien qui dressa aussi des Tables astronomiques en arabe (*a*).

Albohazen, vers 1250, composa un traité du mouvement & du lieu des étoiles fixes, que Rabi Juda traduisit d'arabe en espagnol, & qu'il dédia à Alphonse, Roi de Castille. C'est sur la lecture de ce livre qu'Alphonse adopta un sentiment plus sain, celui d'Albategnius sur le mouvement des fixes & sur la quantité de ce mouvement. Les Tables alphonsines avoient été publiées en 1252 : il les réforma à cet égard dans une nouvelle édition, en 1256 (*b*).

Vers le même tems Aben-Ragel écrivit huit livres des présages des astres, qui ont été mis au jour en latin avec des extraits & des traités de Messala, d'Alkindi, d'Avenar, d'Omar, de Zahel par Antoine Stupa & Pierre Lichtenstein à Basle en 1571. Alcabitius composa des Elémens d'astrologie, qui ont été traduits en latin barbare. Valentin Nabod corrigea cette traduction, & la fit imprimer avec un Commentaire à Cologne en 1560 (*c*).

§. XXX.

QUOIQUE les Arabes ne cultivassent l'astronomie que relativement à l'astrologie, on ne peut nier cependant qu'ils n'ayent été utiles à la science par leurs observations & par leurs travaux ; ils sentirent même toute l'utilité de l'astronomie pour la géographie. Les Arabes eurent un grand nombre de géographes, dont plusieurs sont célebres, entr'autres, Esseriphus, Esschel, dont l'ouvrage étoit si estimé ; que Roger, Roi de Sicile, disoit que Ptolémée n'avoit décrit qu'une partie du monde, mais que ce géographe avoit embrassé l'univers entier (*d*) ; Abulféda, Prince de Syrie & fameux géographe, qui a laissé une description fort estimée de l'Arabie, dont une partie a été publiée en arabe & en latin à Londres par Greaves en 1650 (*e*).

(*a*) Christmann, *ad Alfergan.* Weidler, p. 216.

(*b*) Aug. Ricc. *de motu oct. sphera*, c. 46. Riccioli, Almag. Tom. I, p. XXIX.

(*c*) Bayle, Dict. hist. T. I, p. 135. Weidler, p. 218.

(*d*) Weidler, *ibid.*

(*e*) *Ibidem*, p. 219.

§. XXXI.

Nous placerons ici la notice de plusieurs ouvrages dont il est fait mention dans les bibliotheques orientales d'Hottinger & d'Herbelot.

Ibn-Heiten; de la maniere de trouver exactement la hauteur du pôle; du mouvement du centre de l'épicycle lunaire; de la mesure de la terre, du soleil & de la lune.

Abu-Schel; de l'explication du planisphere.

Ibn-Schiatir; préceptes généraux d'astronomie; traité des instrumens astronomiques, & de leur usage.

Ibn-Iahia; des erreurs des astronômes.

Abuschaker; Théorie des planetes, démontrée & corrigée sur de nouvelles observations.

Ibn-Sina; des meilleurs instrumens pour observer les phénomènes célestes (a).

Les Tables astronomiques d'*Ebn-Ali*, fils d'Iahia l'architecte, qui est un autre sans doute que l'astronôme dont nous venons de parler.

Les Tables astronomiques d'*Ebn-Almassih*, mort l'an 1047 environ.

Les Tables astronomiques d'*Ebn-Schater*. Cet ouvrage a été commenté, abrégé, augmenté par plusieurs astronômes; il falloit que ce fût un bon ouvrage.

Tables astronomiques d'*Ebn-Jounos*, le même sans doute qu'Ibn-Ionis qui cite Alfergan. Il vivoit vers 976.

Tables astronomiques par *Abou-Hanifah*, vers 1238.

Les Tables astronomiques d'*Albumasar*, calculées suivant la chronologie & la forme des annéees persiennes.

Tables astronomiques de *Kouschiad*, en deux livres, dont le premier contient les calculs du mouvement des astres; le second traite de leurs mouvemens, de leurs spheres & de leurs épicycles. Kouschiad étoit Persan.

Tables astronomiques d'*Aboucassem*, qui vivoit vers 913.

Tables astronomiques d'*Aboulseth-Abdalrahmen*, qui vivoit vers 1107; dédiées à Almerouzi. Le Sultan Sangiar donna à leur auteur mille dinars d'or.

Tables astronomiques de *Tabani*, les plus exactes qui eussent encore paru. L'auteur y compare le calcul des ères & des époques des Grecs à celui des Arabes. Kouschiad y ajouta celui des ères persiennes.

(a) Hottinger, *Biblior. orient. cap.* 11, *p.* 150.

Tables astronomiques de *Scheich-Aboulvafa-Mohammed-ben-Ahmed-Albouzgiani.* Cet auteur entreprit d'examiner & de corriger les observations faites du tems d'Almamon : il eut plusieurs commentateurs.

Tables astronomiques de *Schamseddin-Mohammed-ben-ali-Khogiah.* L'auteur avoit observé pendant 40 ans avec les meilleurs instrumens, *pour mesurer la quantité des corps célestes par rapport au cercle du premier mobile, & au cercle de la terre ; c'est-à-dire, pour mesurer la différence de leur proximité & de leur éloignement.* Un Arabe Hagikkalfah a observé qu'*il n'y avoit point de proportion sensible entre la grandeur du corps de la terre & la grandeur du ciel de Mars, & que par conséquent il n'y a pas moyen de mesurer l'une par l'autre. C'est pourquoi*, dit Herbelot, *toutes les Tables & observations astronomiques des Orientaux sont différentes entr'elles, & il n'y a point de Tables plus justes que celles qui ont été dressées par les Chrétiens ;* mais tout cela est fort mal expliqué. Pour prononcer avec quelque équité, il faudroit être mieux instruit. Depuis Aristarque & Ptolémée, on savoit qu'il n'y a point de proportion bien sensible entre le globe de la terre & la sphere de l'orbe du Soleil ; à plus forte raison entre ce globe & la sphere de l'orbe de Mars qui est plus grande. Les Arabes avoient trop étudié Ptolémée pour s'y être trompés ; & l'auteur vouloit dire peut-être qu'il avoit observé l'espace que le corps de Mars occupe dans le cercle du premier mobile, ou dans l'équateur : ce qui est exact, puisqu'aujourd'hui nous n'observons la grandeur des diametres qu'en parties de l'équateur. Nous avons la preuve, dans l'ouvrage d'Albategnius sur les étoiles, que les Arabes avoient essayé de mesurer les diametres & les grandeurs relatives des astres (*a*) : faute de lunettes & de micrometres, ils ont fait sans doute de mauvaises observations ; mais ici on leur fait faire de mauvais raisonnemens ; ce qui est pis.

Tables astronomiques du *Scheikh-Aboulfeth*, dit Alsofi ; ouvrage composé pour rectifier les Tables de Samarcande ou d'Ulug-Beg (*b*).

Herbelot cite encore plusieurs autres Tables astronomiques, mais ce ne sont que des compilations.

§. XXXII.

ENTRE les livres rapportés de Perse à Trébizonde par Chioniades, étoit celui qui est intitulé *constructio expedita.* C'est d'après ces livres que George

(*a*) Albategnius, *de stellis*, *Infrà*, Liv. VIII, §. 13 & 14.

(*b*) Herbelot, Bibliotheque orientale, p. 934.

[illegible] ococca rédigea les Tables persiennes, qui sont en manuscrit à la biblio- th[illegible] e du Roi, & que Bouillaud a imprimées par extrait à la fin de son A[illegible] nomie philolaïque.

[illegible] de l'Isle a déduit de ces Tables que l'année tropique des Perses étoit de 3[illegible] $5^j\ 5^h\ 49'\ 3''\ \frac{1}{2}$, le mouvement de l'apogée du soleil de $5''\ 25'''\ \frac{1}{2}$, & [illegible] nnée anomalistique de $365^j\ 6^h\ 9'\ 55''\ \frac{1}{2}$. Par un autre calcul il avoit trouvé [illegible] $\frac{1}{2}$ (a). Edouard Bernard (b) donne quelques positions d'étoiles, qui pa- [illegible] it tirées de ces Tables; ce sont les positions de Ptolémée, auxquelles [illegible] jouté 15° 10', d'où le mouvement des fixes résulte de 1° en 65 ans. [illegible] quité de l'écliptique dans ces Tables est supposée de 23° 35' (c); l'équa- [illegible] centre du soleil de [illegible], & le lieu de l'apogée, la premiere n[illegible] l, [illegible]'' (d).

[illegible] eu [illegible] l'année tro[illegible], suivant Ptolémée, est de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$, & [illegible].

Suiv[illegible] t l [illegible] ns, [illegible] ême année est de $365^j\ 5^h\ 50'\ 54''$, & l'équation [illegible] ce[illegible] 10' [illegible] de voir que les élémens de ces trois [illegible] point, & n'ont pas été copiés les uns [illegible]

[illegible] XIII.

Les astronômes employés pa[illegible] gu, eurent d'abord en chef le fameux Nassireddin, & pour adjoints Al-Moviad de Damas, Al-Fakhir, Al-Maraghi qui étoit de Moussel, Al-Fakh, Al-Calathi de Teflis, Nagmeddin-ben-Debiran-al-Calvini, & Yahi-ëbn-Almagrebi. Ils commencerent à travailler l'an 657 de l'hégire, ou 1257 de notre ère : ils avoient représenté au Monarque Tartare que ce ne seroit pas trop de 30 ans pour donner aux observations & aux Tables, qui en résultent, toute l'exactitude nécessaire. Ce Prince les exhorta à y travailler avec tant de zele & d'assiduité, que leur travail pût être fini en 12 ans : en effet Nassireddin publia l'an 669 de l'hégire, en langue persienne, son ouvrage, qui est divisé en quatre parties ; la premiere traite des ères & des époques, les deux autres du mouvement & des révolutions des planetes, la quatrieme des étoiles fixes. Les positions des étoiles de ce catalogue, comparées à celles de Ptolémée,

(a) Manuf. de M. de Lisle, N°. 13, 12. F.
(b) Transac. philosoph. abrégé, tom. I, p. 246.
(c) *Ibid.* p. 272. *Astron. philol. proleg. p.* 15.
(d) *Astron. philol. p.* 221.

ſuppoſent le mouvement en longitude de 1° en 67 ans (*a*); c'étoit la quantité de ce mouvement, telle qu'elle a été établie chez les Perſes, chez les Indiens & preſque dans toute l'Aſie. Pluſieurs Arabes ont commenté & augmenté ces Tables, qui portent le nom de Tables Ilekaniques, en l'honneur du Prince ſous les auſpices duquel elles furent conſtruites.

§. XXXIV.

Nassireddin étoit né l'an de l'hégire 597, & mourut l'an 672, ou 687, après avoir vécu 75 ans, ou 87 ans ſolaires. Weidler raconte (*b*) que Naſſireddin ayant été mal accueilli de Moſtaſem, ſultan de Bagdad, ſe retira en Perſe ſous la protection des Empereurs Mogols. On ne peut pas vérifier ce fait par la Bibliotheque orientale d'Herbelot; car cet auteur rapporte le fait comme vrai dans un endroit, page 453, & s'en mocque dans un autre, page 666. Quoi qu'il en ſoit, Holagu lui donna l'adminiſtration de tous les colleges dont il étoit devenu le maître. Cet aſtronôme étoit géometre, il a travaillé ſur les élémens d'Euclide, ſur les ſphériques de Théodoſe & ſur les coniques d'Apollonius. Il avoit auſſi traité dans d'autres ouvrages, de la morale, de l'économie politique, & de la loi muſulmane (*c*).

Naſſireddin eſt auteur d'une Table géographique que Gréaves a traduite en latin & publié à Londres en 1652; on y trouve les longitudes & les latitudes des principales villes de l'Aſie. Le premier méridien d'où l'on compte les longitudes, eſt établi dans les îles Fortunées, comme avoit fait Ptolémée, qui a placé ce premier méridien au point le plus occidental connu. Il reſte à ſavoir pourquoi les anciens ont compté les longitudes comme nous le faiſons encore aujourd'hui, de l'oueſt à l'eſt, plutôt que de l'eſt à l'oueſt. Il ſembleroit plus naturel de compter les longitudes dans le ſens du mouvement diurne du ſoleil, & de la marche de ſa lumiere ſur la terre. Les Tables de Naſſireddin, ou les Tables Ilekaniques, ſont conſtruites ſur les obſervations faites à Marag; il faut entendre cependant que les moyens mouvemens ont été déterminés par la comparaiſon des obſervations anciennes; douze années n'auroient pas ſuffi, à beaucoup près. Naſſireddin y a adopté les ſentimens des aſtronômes d'Alexandrie, & y combat les hypotheſes du huitieme ciel, imaginées par les Arabes (*d*); c'eſt-à-dire ſans doute,

---

(*a*) Abrégé, Tranſac. philoſ. Tome I, p. 246.

(*b*) Weidler, p. 228.

(*c*) Herbelot, Bibliot. orient. p. 665. Chardin, T. V, part. II, 1723.

(*d*) Weidler, p. 228.

la *trépidation* ou *l'oscillation* que Thebith avoit cru remarquer dans le mouvement des fixes en longitude. On croit que Nassireddin a pu aller jusqu'à la Chine avec les Tartares, & que c'est ainsi qu'il avoit acquis les connoissances sur l'astronomie des Cathaïens ou des Chinois, que l'on trouve dans son ouvrage (*a*). Il établit par ses observations l'obliquité de l'écliptique de 23° 30′ (*b*).

§. XXXV.

Al-Noddam, dont le vrai nom est Houssain-ben-Mohamed-al-Nischabouri, dit al-Amni, l'aveugle, surnommé Nadham (*c*), a fait des notes sur les Tables de Nassireddin; il observa l'obliquité de l'écliptique de 23° 33′ (*d*). Ce même astronôme assuroit que cette obliquité étoit décroissante; ainsi la découverte n'est que renouvelée de nos jours. L'opinion de cet astronôme se lie aux conjectures que nous avons proposées (*e*), & peut faire croire que la connoissance de cette diminution est plus ancienne qu'on ne le pense.

Shah-Cholgius fut un astronôme Persan, né dans la Bactriane, qui florissoit vers 1448; il ajouta un ample commentaire aux Tables ilékaniques: ses hypothèses & ses élémens astronomiques sont presque en tout conformes à ceux de Ptolémée, comme nous l'avons remarqué; Gréaves en a traduit une partie imprimée à Londres en 1652.

Dans ces Tables, on voit que les Persans n'ont fait que copier Ptolémée; ils établissoient le rapport de l'excentricité du soleil au rayon de son orbite, comme Hypparque, de $2\frac{1}{2}$ à 60. Les équations des autres planetes sont les mêmes que celles de Ptolémée; les nœuds, comme dans l'Almageste, n'ont pas d'autre mouvement que celui des étoiles fixes; en un mot cette astronomie persanne n'est que l'astronomie d'Alexandrie, à l'exception des moyens mouvemens, qui paroissent avoir été établis sur de nouvelles observations, puisqu'ils sont différens de ceux de Ptolémée. On voit par le titre des Tables ilekaniques, que ces tables furent dressées sur les anciennes observations comparées aux modernes, c'est-à-dire, à celles de Nassireddin (*f*). Voici

(*a*) Greaves, préface des Tables d'Ulug-Beg.

(*b*) Shah-Cholgius, *Astronomica quædam*, &c. p. 56.

(*c*) Herbelot, Bibliotheque orientale, p. 934.

(*d*) Transf. philos. N°. 163, abrégé, T. I, p. 261.

(*e*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 242 & 333.

(*f*) Catalogue des manusc. de la biblioth. du Roi, p. 287, N°. 163.

une

une comparaiſon de ces moyens mouvemens annuels à ceux de Ptolémée & aux modernes.

	Perſans.	*Ptolémée.*	*Modernes*
♄	$0^s\ 12^\circ\ 12'\ 48''$	$0^s\ 12^\circ\ 13'\ 24''$	$0^s\ 10^\circ\ 13'\ 36''$
♃	$1^s\ 0^\circ\ 19'\ 43''$	$1^s\ 0^\circ\ 20'\ 23''$	$1^s\ 0^\circ\ 20'\ 34''$
♂	$6^s\ 11^\circ\ 16'\ 19''$	$6^s\ 11^\circ\ 16'\ 54''$	$6^s\ 11^\circ\ 17'\ 9''$

§. XXXVI.

Les Perſans ont quarante-neuf conſtellations comme Hypparque, c'eſt-à-dire, une de plus que Ptolémée; il y a quelque différence dans les noms. Les conſtellations boréales du Bouvier & du Serpentaire ſont nommées chez eux *Aava* la grande & la petite, c'eſt-à-dire, Eve, mere du genre humain : ils appellent Hercule l'*Homme à genoux ;* Caſſiopée, l'*Homme ſur une chaiſe ;* Perſée, l'*Homme tenant une tête de femme ;* Andromede, la *Femme enchaînée ;* Orion eſt nommé le *Violent.* On voit ici la confirmation de ce que nous avons dit, que chez les anciens les conſtellations déſignées par des figures d'homme, de femme, étoient ſans nom, & n'étoient caractériſés que par les paſſions & les attitudes de ces figures; c'eſt ce qui nous a fait penſer qu'elles y avoient été placées par l'aſtrologie. Ceci prouve encore que la ſphere des Perſans n'eſt point l'ouvrage des Grecs d'Alexandrie, les noms ſe ſeroient conſervés; ce ſont au contraire les Grecs, qui ont pris cette ancienne ſphere, & qui ont ajouté les noms qui y manquoient.

A l'égard de la Baleine, du Centaure, d'Antinoüs & de Céphée, ils leur ont donné les noms de quelques-uns des anciens géans (*a*). Nous ignorons ſi ces géans, qui furent les premiers hommes, ne ſont pas fabuleux; mais on peut dire ſans hyperbole que la mémoire de leur exiſtence, véritable ou fabuleuſe, ſubſiſte dans la terre entiere.

Toutes ces conſtellations ſont deſſinées dans le livre d'Abul-Rahmen, qui ſans doute eſt le même qu'Abdul-Rahman-Alſophi.

§. XXXVII.

Leurs Tables aſtronomiques ſont celles d'Holagu & d'Ulug-Beg, dont nous parlerons bientôt; ils n'ont ni téleſcopes, ni globes, ni cartes, ſoit

(*a*) Chardin, Tome V, pages 86 & 87.

céleftes, foit terreftres (*a*). L'inftrument dont ils fe fervent pour obferver les hauteurs & les latitudes, eft l'aftrolabe que nous avons décrit, & le bâton de Jacob, dont on a fait affez long-tems en Europe ufage fur mer. Ils ont des quarts de cercle fort grands, mais ils ne s'en fervent gueres ; non plus que des regles de Ptolémée, des anneaux aftronomiques, & des autres inftrumens pareils dont ils ont des figures, mais dont ils ne font point d'ufage. Les favans du pays difent qu'on lit dans les livres des anciens aftronômes, qu'ils fe fervoient de ces grandes machines immobiles, comme ils apprennent des étrangers qu'on s'en fert en Europe, *mais qu'eux ne s'en fervent point, parce qu'il y faut trop de peine & de dépenfe, & parce que les anciens leur ont laiffé les phafes fi exactes, qu'il n'eft pas befoin qu'ils fe donnent la peine de les examiner* (*b*). Voilà le langage de la pareffe orientale ; mais en même tems le témoignage d'un état ancien des chofes, où l'aftronomie étoit cultivée, & où l'on conftruifoit de grands inftrumens.

Au refte, felon le rapport de Chardin, leurs petits aftrolabes font très-curieufement travaillés avec beaucoup d'exactitude, de délicateffe & de netteté ; auffi ce font le plus fouvent les aftronômes qui les font eux-mêmes.

§. XXXVIII.

Les aftronômes, qui aiderent Ulug-Beg dans fes obfervations, furent Gaïetheddin, Jamchid, Salaheddin, Cadizade, & fon fils Ali-Kushgius ; qui étoient perfans. C'eft fans doute au fameux gnomon de 180 pieds qu'on détermina la hauteur du pôle de Samarcande ; Gréaves remarque qu'il a fallu des inftrumens d'une grande exactitude pour la fixer à 39° 37′ 23″ : Gréaves fonde fans doute la précifion de cette obfervation fur ce que les fecondes y font marquées. Nous convenons que c'eft une préfomption, mais ce n'eft pas toujours une preuve.

Au moyen d'un pareil inftrument, Ulug-Beg & fes aftronômes purent cependant déterminer avec affez de précifion la hauteur du foleil, fa déclinaifon, & l'obliquité de l'écliptique ; auffi les Tables qui furent conftruites fur ces obfervations, étoient fi exactes pour ce tems, qu'on les a prefque toujours trouvées d'accord avec celles de Tycho.

(*a*) Chardin, Tom. V, p. 85. (*b*) *Ibid.* page 89.

Elles sont divisées en quatre parties, la premiere traite des époques; la seconde des tems (sans doute des révolutions), la troisieme du mouvement des planetes, la quatrieme des étoiles fixes. De tous ceux qui eurent part à ce travail, Ali-Kushgius fut le seul qui survéquit; il achéva l'ouvrage avec Ulug-Beg. Ce prince avertit dans la préface que malgré ses occupations royales, il a cru devoir achever l'ouvrage que son précepteur Salaheddin avoit laissé imparfait en mourant. Ce goût pour les sciences, & cet attachement pour celui qui lui en avoit donné les principes, font beaucoup d'honneur à Ulug-Beg.

Le manuscrit persan de ces Tables se trouve dans la bibliotheque du Roi à Paris, dans celle d'Oxfort, & parmi les papiers de feu M. de Lisle, qui sont au dépôt de la marine; Thomas Hyde en a séparé le Catalogue des étoiles fixes, qu'il a traduit en latin, & qu'il a fait imprimer avec un Commentaire à Oxford en 1665. La Table géographique des longitudes & des latitudes d'Ulug-Beg a été publiée avec celle de Nassireddin par Gréaves à Londres en 1652.

§. XXXIX.

Ulug-Beg est le second auteur d'un Catalogue des étoiles fixes; car l'astronôme Arabe, nommé Abdal-Rahman-al-Suphi (*a*), n'a fait que copier le Catalogue de Ptolémée. Ulug-Beg avoit vérifié quelques-unes des positions du Catalogue de cet Arabe, & comme il ne les trouva pas exactes, il se détermina à le recommencer; il y avoit vingt-sept étoiles trop australes pour être observées de Samarcande, il les tira du livre d'Al-Suphi (*b*). Le Catalogue d'Ulug-Beg est daté de 1437.

Ulug-Beg observe dans sa préface qu'il y a huit étoiles marquées dans le Catalogue de Ptolémée & d'Al-Suphi, qu'il n'a pu retrouver dans le ciel; ces étoiles sont une du Cocher, l'onzieme du Loup, & les six étoiles informes qui sont auprès du Poisson austral. Nous, après une vérification exacte des deux Catalogues de Ptolémée & d'Ulug-Beg, nous en avons trouvé onze de moins dans ce dernier; & ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que ce ne sont point des petites étoiles: il y en a trois de la cinquieme grandeur, quatre de la quatrieme, & quatre de la

(*a*) *Suprà*, p. 597. Herbelot, p. 9 & 58.

(*b*) Hyde, Tables d'Ulug-Beg, *in præf.* page 2.

troisieme. Mais ce qui est tout-à-fait extraordinaire, c'est que les six informes du Poisson austral, dont il y en a quatre de la troisieme grandeur, ne se trouvent plus dans aucun Catalogue. Ces étoiles ont-elles disparu, ou n'est-ce pas quelque méprise de celui, qui les a introduites dans le Catalogue ? Nous avons cru devoir faire mention de ces omissions en faveur de ceux, qui rechercheront un jour les vicissitudes qu'éprouvent les étoiles fixes.

Ulug-Beg détermina le mouvement des fixes d'un degré en 70 ans ; c'étoit approcher beaucoup de la vérité ; d'où il avoit établi le mouvement annuel de 51″ 26‴, & le tems de la révolution totale de 25200 (*a*).

On trouve dans ces Tables l'équation du soleil de 1° 55′ 53″ 12‴ plus grande de 21″ ½ seulement que dans les Tables de M. de la Caille ; l'époque de la longitude du soleil, réduite à Greenwich le 3 Juillet 1437 à 19h 40′ 40″ dans 4s 29° 16′ 24″, plus petite de 1° 48″ que celle des Tables de Halley. Remarquons que les Orientaux disposent leurs Tables de maniere que leurs équations sont toujours additives : ainsi cet usage, que nous suivons quelquefois, nous vient de l'Asie (*b*).

On y trouve encore une année sidérale de 365j 6h 10′ 8″ 9‴ 23⁗, qui est encore plus grande que la nôtre d'environ 1′ 10″ (*c*).

Ulug-Beg observa l'obliquité de l'écliptique avec un grand appareil d'instrumens, & la trouva de 23° 30′ 17″ (*d*). Cette observation, dépouillée de l'effet de la réfraction & de la fausse parallaxe qu'on y avoit appliquée, donne 23° 31′ 58″.

§. XL.

La méthode des Siamois, dit Dominique Cassini, ne fait point usage des Tables, mais seulement de l'addition, soustraction, multiplication, division, sans qu'on puisse distinguer d'abord à quels élémens ces nombres se rapportent.

» On cache sous ces nombres diverses périodes d'années solaires, de » mois lunaires & d'autres révolutions, & le rapport des uns avec les » autres. On cache aussi sous ces nombres diverses especes d'époques qu'on

(*a*) Hyde, Tables d'Ulug-Beg, *in præf.* page 4.
Shah-Cholgius, *Astronomica quædam*, page 30.

(*b*) Manuscrits de M. de Lisle, Nos 13, & 14. C.
(*c*) *Ibid.* Nos. 13, 14, I.
(*d*) *Ibid.* Nos 13, 14, B.

» ne distingue point, comme sont l'époque civile, celle des mois lu-
» naires, des équinoxes, des apogées & du cycle solaire. Les nombres
» dans lesquels consiste la différence entre ces époques, ne sont pas ordi-
» nairement à la tête des opérations auxquelles ils servent, comme ils
» devroient être selon l'ordre naturel; ils sont souvent mêlés avec certains
» nombres, & les sommes ou les différences sont multipliées ou divisées
» par d'autres; car ce ne sont pas toujours des nombres simples, mais
» souvent ce sont des fractions tantôt simples, tantôt composées, sans
» être rangées en forme de fractions, le numérateur étant quelquefois
» dans un article & le dénominateur dans un autre, comme si on avoit
» eu un dessein formé de cacher la nature & l'usage de ces nombres. On
» entremêle au calcul du soleil des choses qui n'appartiennent qu'à la
» lune, & d'autres qui ne sont nécessaires ni à l'un ni à l'autre, sans en
» faire aucune distinction. On y confond ensemble des années solaires &
» des années luni-solaires, des mois de la lune & des mois du soleil,
» des mois civils & des mois astronomiques, des jours naturels & des
» jours artificiels. On y divise le zodiaque, tantôt en douze signes, selon
» le nombre des mois de l'année, tantôt en vingt-sept parties, selon le
» nombre des jours que la lune employe à parcourir le zodiaque, &
» tantôt en trente, selon le nombre des jours que la lune met à retourner
» au soleil. On n'y parle point d'heures dans la division du jour; mais
» il s'y trouve des onziemes, de sept cent troisiemes, & des huit cen-
» tiemes parties de jour, qui résultent des opérations arithmétiques que
» l'on prescrit.

» Cette méthode est ingénieuse; étant développée, rectifiée & purgée
» des choses superflues, elle sera de quelque utilité, se pouvant pratiquer
» sans livre : c'est pourquoi j'ai tâché de la déchiffrer » (*a*). Les Tables des Indiens, rapportées par M. le Gentil, présentent les mêmes difficultés, & ressemblent à celles-ci par la construction, quoiqu'elles en different par les élémens.

§. XLI.

Il falloit être un nouvel Œdipe pour découvrir le sens de ces énigmes. Voici ce que Dominique Cassini en a déduit.

1°. L'époque de ces calculs est le 21 Mars de l'an 638 de notre ère;

(*a*) Cassini, Mém. de l'Acad. des Scien. Tom. VIII, p. 281.

mais il ne faut pas conclure que leur astronomie ou la connoissance de la méthode des éclipses ne soit pas plus ancienne chez eux. Cette époque de l'an 638 est remarquable ; elle est fixée à une conjonction moyenne de la lune & du soleil, qui fut équinoxiale & en même tems écliptique (*a*). On a donc pu la choisir à cause de ces caracteres, & la substituer à une plus ancienne. Co-cheou-King à la Chine, abandonna les époques feintes & éloignées dont on faisoit usage, & prit pour époque un solstice qu'il avoit observé lui-même l'an 1280 (*b*). Si l'on ne donnoit que cette date à l'astronomie chinoise, on voit qu'on se tromperoit beaucoup. Il est naturel de penser qu'elle a chez les Siamois une date plus reculée, puisqu'ils n'en connoissent point l'origine, & que leur époque civile remonte à l'an 544 avant J. C. (*c*). Cette époque est très-près de celle de l'avénement de Cyrus au trône ; & comme M. Freret (*d*) fait voir que les Persans ont pu aller à la Chine au sixieme siecle, & y ont conservé leur ère, ils ont pu également aller à Siam.

2°. La révolution de la lune est précisément, comme la nôtre, de 29^j 12^h $44'$ $3''$.

3°. Deux années solaires, l'une sidérale de 365^j 6^h $12'$ $36''$, qui ne differe que de quelques secondes de celles des Indiens, suivant M. le Gentil (*e*) ; l'autre tropique de 365^j 5^h $55'$ $13''$ $46'''$, qui ne differe pas de $2''$ de celle d'Hypparque & de Ptolémée. Le Cardinal de Cusa, qui cite Aben-ezra, fait mention de ces deux années indiennes ; ainsi rien ne paroît mieux constaté que leur existence. Il résulte de ces deux années, que les Siamois connoissoient le mouvement des étoiles, ou la rétrogradation des points équinoxiaux, & qu'ils l'établissoient annuellement de $42''$ $8'''$. Cette connoissance ne venoit pas de la Chine ; car l'an 584 ce mouvement y étoit supposé d'un degré en 75 ans, ou de $45''$ par an (*f*), & l'an 665, on pensoit qu'il ne falloit pas y avoir égard (*g*). Cette connoissance ne vient point non plus de l'Almageste, puisque le mouvement des fixes y est établi de $36''$ par an.

4°. Une période de dix-neuf ans, qui comprend 228 mois solaires &

(*a*) Cassini, Mém. Acad. Scien. T. VIII, p. 312.

(*b*) *Infrà*, Eclairc. Liv. VI, p. 625.

(*c*) Mém. Acad Sc. T. VIII, p. 315.

(*d*) Mém. Acad. Insc. T. XVI, p. 247.

(*e*) Histoire de l'Astronomie ancienne, p. 110.

(*f*) Souciet, Recueil d'observat. T. II, p. 61.

(*g*) *Ibid.* p. 72.

235 mois lunaires; c'eſt la période fameuſe de Méton; c'eſt celle que nous avons trouvée partout dans l'Aſie.

5°. Les Siamois ont, comme les Chinois, une épacte de mois, qui eſt de $\frac{7}{228}$ d'un mois lunaire.

6°. L'équation du ſoleil de 2° 12′.

7°. La plus grande équation de la lune de 4° 56′.

Tout ceci prouve qu'ils ne tiennent leurs méthodes ni des Chinois, ni de Ptolémée. Le P. Gaubil dit poſitivement que ces méthodes ſiamoiſes, & celles des Chinois n'ont rien de commun (*a*). On ne peut pas non plus en chercher la ſource dans les Tables perſiennes rapportées par Chryſococca; car ces Tables font l'apogée du ſoleil plus reculé de 2°, l'apogée de la lune plus avancé de 6°, l'équation du ſoleil plus petite de 12′, & celle de la lune plus grande de 4′.

Ces regles Siamoiſes ne ſont pas tirées non plus des Tables de Ptolémée, où l'apogée du ſoleil eſt fixe à 5° ½ des Gémeaux. Il eſt également fixe ici, mais au 20° de la même conſtellation, l'équation du ſoleil de l'Almageſte eſt plus grande de 11′; il ne ſemble donc pas que ces connoiſſances aſtronomiques ayent été communiquées. Les Siamois ne ſont ni moins ignorans, ni plus inventifs que les autres Indiens; & on ne peut s'empêcher de penſer que ces connoiſſances ſont encore des débris de l'ancienne aſtronomie.

Quoique les aſtronômes Siamois, au moyen de leurs Tables, puiſſent prédire aſſez bien les éclipſes, la nation entiere n'en eſt pas plus éclairée. Les Talapoins croyent, comme les Indiens, que lorſque la lune s'éclipſe, un dragon la dévore, & la rejette enſuite. » Quand on leur objecte que les » mathématiciens d'Europe prédiſent l'inſtant même de l'éclipſe, ſa grandeur, ſa durée, & qu'ils ſavent pourquoi la lune eſt quelquefois éclipſée » toute entiere, quelquefois à demi : ils répondent froidement que le » Dragon a ſes pas réglés, que les Européens en connoiſſent l'heure & » la meſure de ſon appétit, qui eſt quelquefois plus grand ou plus petit. » Toutes les preuves qu'on leur apporte ne peuvent leur faire abandonner » cette chimere (*b*).

(*a*) Souciet, Recueil d'obſervat. T. II, page 13.

(*b*) Hiſtoire des voy. *in*-12, T. XXXIII, page 439.

ÉCLAIRCISSEMENS,

DÉTAILS

HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SIXIEME,

De l'Astronomie des Chinois & de celles de quelques autres Peuples.

§. PREMIER.

Les éclairciſſemens ſur l'aſtronomie chinoiſe ſeront la ſuite des faits dont nous n'avons donné qu'un apperçu dans le texte de l'hiſtoire. Les lecteurs ſe ſeroient ennuyés de revenir ſur les mêmes objets, & d'entendre bégayer les Chinois dans la langue que parloient Hypparque & Ptolémée. Ces détails placés ici, n'interromperont point le cours de la narration, & pourront être lus cependant de ceux qui en ſeront curieux.

A l'époque de 300 ans avant notre ère, les Chinois faiſoient l'année ſolaire de $365^j\ 6^h$ préciſément ; ou du moins la connoiſſance exacte de la durée de l'année étant perdue, il ne reſta que la connoiſſance vulgaire & en nombres ronds de cette durée : la révolution de la lune étoit connue à 20 ou 30″ près ; on connoiſſoit mal ſa révolution à l'égard du nœud, & point du tout ſa révolution à l'égard de l'apogée (*a*). Quant aux éclipſes, on avoit alors une méthode pour les calculer & les prédire ; mais on n'a plus cette méthode, on voit ſeulement que les Chinois ſe ſervoient de la période de 135, ou plutôt de celle de 223 lunaiſons, pendant laquelle, diſoient-ils, il y a vingt-trois éclipſes tant de lune que de ſoleil (*b*). Il ne paroît pas qu'ils connuſſent la quantité de la parallaxe ; mais ils diſoient

(*a*) Souciet, Obſerv. faites aux Indes & à la Chine, T. III, p. 97

(*b*) Souciet, obſerv. faites, &c. T. III, p. 153.

que

que lorsque la lune étoit au sud de l'écliptique, on ne pouvoit pas compter sur l'éclipse du soleil ; ce qui suppose qu'ils connoissoient par expérience l'effet de la parallaxe (*a*). On ignore s'ils avoient connoissance du mouvement des fixes.

§. II.

L'AN 104 avant J. C. Sse-ma-Tsien, aidé de Lohia-Hong, rédigea plusieurs préceptes pour calculer le mouvement des planetes, les éclipses, les conjonctions, les oppositions, &c. Comme ils ne connoissoient que le moyen mouvement des planetes, il suffisoit d'avoir une époque de leur conjonction avec le soleil, ou de leur apparition, & de calculer le mouvement, à raison du tems écoulé. Ils avoient des Tables, où étoient marquées les stations & les rétrogradations ; ils savoient que les orbites des planetes coupent l'écliptique, mais ils ne s'aviserent que fort tard de calculer la latitude.

Alors, c'est-à-dire, du tems de Sse-ma-Tsien, on avoit des instrumens de léton, dont on ne rapporte ni l'usage, ni l'antiquité ; on dit seulement qu'ils étoient composés de grands cercles de deux pieds cinq pouces de diametre, sans nous dire le rapport de ce pied avec le nôtre. Lohia-Hong faisoit tourner un globe & des cercles sous un autre grand cercle qui représentoit le méridien : voilà précisément les armilles d'Alexandrie, établies ou renouvelées à peu près à la même époque. Le texte semble dire qu'elles étoient plus anciennes à la Chine, & on n'aura pas de peine à le croire, puisque nous avons fait voir que cette espece d'instrument remontoit au tems d'Hoang-ti, 2797 ans avant J. C.

Lohia-Hong se servit d'un instrument pour mesurer l'étendue des constellations sur l'équateur ; on rapportoit encore à ce cercle, suivant l'ancien usage, le mouvement des astres. L'instrument étoit sans doute un secteur ou un quart de cercle, peut-être même un cercle entier ; car les hommes ont été long-tems à s'appercevoir que le quart de la circonférence du cercle pouvoit suffire à toutes les mesures célestes, & que l'instrument circulaire, ainsi réduit, avoit un volume moins embarrassant & plus aisé à manier.

Par le moyen des ombres égales avant & après midi, on traça une ligne

(*a*) Souciet, Observat. Tome III, p. 155.

§. IV.

Les Chinois établissoient alors l'obliquité de l'écliptique de 24° chinois ; ou de 23° 39', suivant notre division (*a*). Cette déclinaison, dit le Pere Gaubil, n'étant pas le fruit des observations des Han, qui regnerent 200 ans avant J. C., ne sauroit venir que d'une suite d'observations, & même d'assez bonnes observations faites avant ces princes (*b*).

Cependant, en calculant une observation qu'ils ont conservée, on en déduit pour ce tems même une obliquité plus grande ; ils observerent à Si-gan-fou, alors capitale de l'empire, que les ombres solstitiales du gnomon de huit pieds chinois étoient de 1, 58 pieds en été, & de 13, 14 pieds en hiver, on en conclut l'intervalle des tropiques de 47° 31' 45", déduction faite de l'effet de la réfraction ; & conséquemment l'obliquité de l'écliptique de 23° 45' 52" (*c*).

Ces deux déterminations de l'obliquité de l'écliptique ne s'accordent pas. Il se présente ici une observation naturelle & assez bien fondée. Nous avons dit (*d*) que les Grecs antérieurs à Pitheas, Eratosthenes & Hypparque faisoient l'obliquité de l'écliptique de 24°. Cette détermination venoit sans doute de l'Asie ; les Chinois ont pu en avoir eu connoissance comme les autres : ils divisoient le cercle très-anciennement en 360 (*e*) ; ils n'établirent la division en 365° $\frac{1}{4}$ que du tems des Han. Ils ont compté peut-être les 24° de l'ancienne détermination, suivant leur nouvelle division qui ne donne plus que 23° 39', & l'observation découvre leur erreur, en faisant voir que dans le tems même où la tradition conservoit encore cette ancienne obliquité, l'obliquité réelle & observée étoit plus grande de 7'.

§. V.

Ce n'est pas là tout ce qui restoit aux Chinois de leurs anciennes connoissances. Ils disoient que les différentes phases de la lune dépendent de ses distances au soleil ; que sa courbe n'est ni selon l'équateur ni selon l'écliptique ; qu'elle est très-compliquée, & qu'on peut considérer jusqu'à neuf routes ou mouvemens de la lune (*f*). La connoissance de ces mouvemens fondoit le calcul des éclipses ; mais on ne sait quels étoient ces mouvemens ; c'est une tradition confuse de l'ancienne astronomie.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 8.
(*b*) *Ibid.* p. 114.
(*c*) *Ibid.* p. 8.
(*d*) Hist. de l'Astron. anc. p. 43.
(*e*) Souciet, Tom. III, p. 51.
(*f*) *Ibid.* Tom. II, p. 10.

Ils partageoient l'année en douze mois égaux de $30^{j}\ 10^{h}\ 30'$, relativement au mouvement du ſoleil, & dans le même eſprit que les Indiens, avec cette différence que les mois des Indiens étoient inégaux, parce qu'ils connoiſſoient l'inégalité du mouvement du ſoleil, & que ceux des Chinois étoient égaux, parce qu'ils ſuppoſoient ce mouvement uniforme (*a*). Ce mois ſolaire excede leur mois lunaire de $21^{h}\ 45'\ 34''$; ils accumuloient à chaque mois ces différences, juſqu'à ce qu'elles euſſent atteint, ou ſurpaſſé la durée d'un mois lunaire; & alors ils intercaloient une treizieme lune. Ainſi les Chinois ont une épacte de mois, comme nous en avons une d'année.

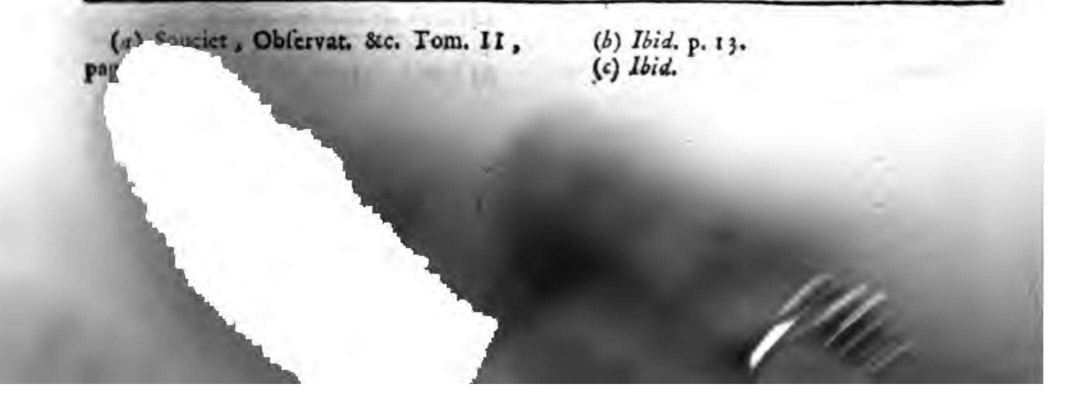
§. VI.

Les Chinois établiſſoient que, dans l'intervalle de dix-neuf années ſolaires, la lune faiſoit 254 révolutions à l'égard de l'écliptique, 235 ſeulement à l'égard du ſoleil; d'où l'on déduit la révolution périodique de la lune de $27^{j}\ 7^{h}\ 43'\ 28''$, & la révolution ſynodique de $29^{j}\ 12^{h}\ 44'\ 25''\frac{1}{2}$. Ce cycle avoit ſept lunes intercalaires; c'étoit préciſément le cycle de Méton. On ne connoît aucune époque, & on ne ſait à quel tems on en doit rapporter l'invention; ce qu'il y a de certain, c'eſt que ſous la dynaſtie des Han, plus d'un ſiecle avant l'ère chrétienne, les aſtronômes ont marqué que les conjonctions de la lune & du ſoleil reviennent à peu près au même jour au bout de dix-neuf ans; mais ils ont ajouté en propres termes que cette période n'étoit pas entierement exacte (*b*). Les défauts connus ſuppoſent un aſſez long uſage de la choſe. L'aſtronomie de ce tems étoit trop nouvelle pour une pareille invention; ce qui démontre que la période de dix-neuf ans appartient, comme nous l'avons ſuppoſé, à l'ancienne aſtronomie. En conſéquence de ces défauts connus, ils ont imaginé une période de 4617 ans, compoſée de 243 cycles de 19 ans (*c*). On pourroit peut-être retrouver les principes de cette nouvelle exactitude. Pour que la période de dix-neuf ans, accumulée 243 fois, ſoit en erreur d'une lunaiſon, il faut que l'erreur de la période ſoit de $2^{h}\ 55'$; or on trouve préciſément cette erreur, en ſuppoſant la révolution ſynodique de la lune de $29^{j}\ 12^{h}\ 44'\ 25''\frac{1}{2}$, & l'année ſolaire de $365^{j}\ 5^{h}\ 50'\ 47''$; durée qui ne differe que de $7''$ de celle qui eſt connue des Indiens : de ſorte qu'on pourroit croire que cette période de

(*a*) Souciet, Obſervat. &c. Tom. II, pag

(*b*) *Ibid.* p. 13.

(*c*) *Ibid.*



4617 ans a été établie sur la connoissance qu'ils avoient par tradition, ainsi que les Indiens, de cette durée de l'année, & sur une fausse connoissance de la révolution de la lune.

Ils ont encore multiplié la période de dix-neuf ans par 81, ce qui fait une période de 1539 ans; mais celle-ci n'a pour objet que de s'accorder aux prétendues propriétés de certains nombres qu'ils appellent nombres du ciel & de la terre. Ils multiplient la période de 4617 ans par 31, ce qui leur donne une période de 143127 (*a*) ans, dont ils supposent l'époque au solstice d'hiver, le soleil, la lune & les cinq planetes en conjonction. Cette époque, comme on le croit bien, est purement fictive; on ne peut pas croire même qu'ils l'ayent établie par le calcul, de maniere à réunir toutes les circonstances précédentes; ou du moins, s'ils l'ont fait, ce seroit un travail superflu de chercher, au moyen de cette quantité d'années, les révolutions qu'ils attribuoient à ces planetes; car on ne sauroit comment partager entr'elles l'erreur que la période peut comporter; il n'y a qu'une équation & sept indéterminées.

Les astronômes postérieurs enchérirent encore sur ces périodes, qui s'étendirent jusqu'à deux & trois cens millions d'années. Sous la même dynastie des Han, les astronômes connoissoient assez bien le nombre & l'arrangement des étoiles visibles; ils en ont laissé un catalogue assez ample. Le P. Gaubil avoit promis de le traduire. Ils observoient les occultations des étoiles & des planetes par la lune, les cometes, &c. Le P. Gaubil n'a pas tenu davantage la promesse qu'il avoit faite de nous en faire part (*b*).

§. VII.

VERS l'an 90 de J. C., l'Empereur Tchang-ti fit faire un nouveau calendrier, parce qu'on trouvoit que le solstice avoit rétrogradé de 5°. Le mouvement des étoiles en longitude, ou plutôt la rétrogradation des points équinoxiaux, déjà connue à Alexandrie, ne l'étoit pas encore à la Chine; Li-fang fut chargé de cette correction. Cet astronôme reconnut aussi que le cycle de 19 ans étoit imparfait, & tenta de le corriger: il en inventa un de 76 ans, ou de 27756 jours, qui est précisément la période de Calippe; car on ne peut pas douter que la perfection de ce nouveau cycle ne fût le retranchement d'un jour au bout de quatre cycles de 19 ans, comme Calippe l'avoit établi dans la Grece.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 16.

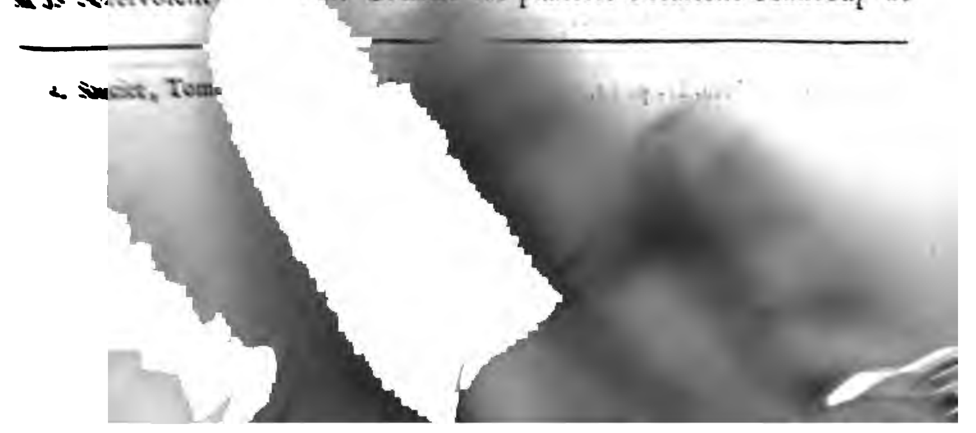
(*b*) *Ibid.* p. 18.

Nous avons dit que les Chinois avoient de tems immémorial un cycle de 60 ans, & que chacune des années de ce cycle portoit un nom, ou un caractere qui les distinguoit. Ce cycle étoit également appliqué aux jours; l'un & l'autre étoient également civils; mais comme les Astronômes s'en sont toujours servi pour dater leurs observations, ils sont extrêmement commodes pour reconnoître les phénomènes. S'il s'agit, par exemple, d'une éclipse, dès que les caracteres du jour & de l'année sont donnés, il est impossible de la confondre avec une autre.

Li-fang imagina de multiplier sa période par 20, afin d'en avoir une de 1520 ans, ou de 555180 jours; nombre qui est divisible par 60, & qui a l'avantage de ramener les nouvelles & les pleines lunes aux mêmes jours de la période de 60 jours, c'est-à-dire, à ceux qui portent le même caractere. Enfin il multiplia encore cette période par 3, pour en faire une de 4560 ans, qui eut le même avantage pour le cycle des années. Cette derniere ramenoit, selon lui, les conjonctions & les oppositions du soleil & de la lune aux mêmes points du ciel, au même jour du cycle de 60 jours, & à la même année du cycle de 60 ans.

§. VIII.

Jusqu'a cette époque, les Chinois avoient toujours rapporté le mouvement & le lieu des astres à l'équateur; vers l'an 99, ils commencerent à le rapporter à l'écliptique. On ne connoissoit point alors d'instrument propre à cet usage; on a encore le placet présenté à l'Empereur par les astronômes, pour qu'il leur en fît construire. On sent que les cercles de cuivre & la sphere étant connus & en usage depuis long-tems, il ne s'agissoit que d'ajouter à cette sphere, établie dans les observatoires, un cercle qui représentât l'écliptique. On pourroit croire qu'on avoit apperçu le mouvement progressif des fixes; c'est en effet cette découverte qui porta Hypparque, ou Ptolémée à changer l'ancienne méthode de rapporter les astres à l'équateur. Mais on peut penser que si les Grecs, qui n'observoient que les étoiles, [illegible] déterminerent par la connoissance de leur mouvement en longitude, les Chinois, n'ayant considéré, jusqu'à cette époque, que le nombre & les configurations des étoiles entr'elles, y furent conduits par les planetes [illegible] observoient [illegible] re. Comme les planetes s'écartent beaucoup de



a. Souciet, Tom[illegible]

l'équateur, & très-peu de l'écliptique, il paroît plus naturel de les rapporter à ce dernier cercle.

§. IX.

L'AN 164 de J. C., l'astronôme nommé Tchang-heng fit des armilles, une sphere, un globe céleste, & un livre pour en expliquer les usages. Nous avons fait voir que les armilles & la sphere sont beaucoup plus anciennes à la Chine. Cette sphere comprenoit les cercles de l'équateur, du méridien & de l'horizon, le zodiaque & sans doute les colures. Chaque degré de ces cercles avoit quatre lignes; ainsi on peut conjecturer que le rayon étoit de 27 pouces chinois. Par le moyen de l'eau, une roue donnoit le mouvement à la machine; on y avoit joint un tube pour observer les astres. On peut croire sans injustice que cette mécanique étoit très-mauvaise; les Chinois en étoient aux premieres connoissances en ce genre quand les Jésuites arriverent à la Chine. Quant au tube, nous ne répétons point ce que nous avons dit ailleurs (a); il servoit sans doute à écarter les rayons latéraux, & à compter plus facilement les étoiles. Aussi Tchang-heng avoit-il fait un catalogue qui contenoit 2500 étoiles (b); ce catalogue est perdu.

§. X.

C'EST à cette époque que des étrangers, sujets, dit-on, de l'empire romain, arriverent à la Chine; ils étoient du pays de Ta-tsin. Les Jésuites ont cru reconnoître par différentes recherches, que ce pays étoit placé entre la mer Caspienne & la Méditerranée; & comme ils ont pensé que l'an 164 l'astronomie de Ptolémée pouvoit être répandue dans l'orient, ils ont cru qu'elle étoit la source des nouvelles connoissances astronomiques, qui parurent ensuite à la Chine (c), cela n'est nullement probable. L'Almageste ne fut composé qu'en 139, dans un tems où l'imprimerie n'existoit pas, où la communication, supposé qu'il en existât quelqu'une, devoit être très-difficile; vingt-cinq ans ne suffisoient pas pour que les connoissances les plus utiles fussent portées aux extrémités du monde.

Jusqu'ici, ou du moins depuis le renouvellement de l'astronomie, on n'avoit connu que le moyen mouvement des astres; on partageoit l'année en quatre saisons égales, & on ignoroit que le soleil fût plus long-tems

(a) *Suprà*, p. 555.
(b) Souciet, T. II, p. 25.
(c) Souciet, Tome II, pages 24, 26 & 212.

dans la partie boréale que dans la partie australe de la terre (*a*). On n'avoit pas soupçonné davantage les équations du mouvement de la lune. L'an 206, deux astronômes, Lieou-hong & Tsay-yong, découvrirent que le mouvement de la lune n'étoit pas uniforme, & qu'il étoit assujetti à une inégalité, laquelle étoit dans son *maximum* de 5° Chinois, ou de 4° 55′ 41″. Ils s'apperçurent que l'orbite de la lune étoit inclinée à l'écliptique d'environ 6° chinois; & ils reconnurent que l'année solaire étoit un peu plus courte que $365^j \frac{1}{4}$, mais on ne dit pas de combien (*b*). Ce sont ces astronômes qui déterminerent les premiers à la Chine la révolution de la lune à l'égard de son apogée, ou ce que Ptolémée appeloit la révolution de l'inégalité. Ils l'établirent de $27^j\ 13^h\ 16'\ 50''$, avec un peu moins de 2′ d'erreur (*c*).

C'est aussi vers ce tems que l'on connut le mouvement rétrograde des nœuds de la lune; mais on en fixe mal la révolution: on la croyoit de $27^j\ 7^h\ 42'\ 53''$; c'étoit s'éloigner du vrai de plus de deux heures & demie (*d*). Ce qu'il y a de singulier, c'est que cette révolution est assez précisément celle de la lune à l'égard des étoiles; de sorte qu'il paroît y avoir ici un *qui pro quo* soit de la part des astronômes Chinois, soit de la part des missionnaires qui nous ont transmis leurs idées. Cette révolution déterminée fut l'ouvrage de Lieou-hong; on peut du moins le croire, puisque ce fut lui qui posa le premier des principes pour calculer les éclipses, à la place de l'ancienne astronomie perdue.

§. XI.

L'AN 284, l'astronôme Kiang-ki inventa une méthode qui lui fait honneur; c'est celle de déterminer le vrai lieu du soleil par le moyen des éclipses de lune (*e*): méthode qu'Hypparque avoit inventée plus de 400 ans auparavant. On ne voit pas que les éclipses de lune en ayent été plus régulièrement observées, malgré l'utilité que cet astronôme leur avoit découverte. Un autre astronôme du même tems, nommé Yu-hi, est le premier Chinois qui ait parlé positivement du mouvement des étoiles; il le supposa d'un degré en cinquante ans (*f*); environ 150 ans après, un autre astronôme Ho-ching-tien, le supposa d'un degré en 100 ans, c'est-à-dire, de la même quantité que Ptolémée.

Yu-hi détermina le lieu du solstice d'hiver, & le compara à une position

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 9.
(*b*) *Ibid.* p. 26.
(*c*) *Ibid.* Tom. III, p. 97.
(*d*) *Ibidem.*
(*e*) *Ibid.* T. II. p. 45.
(*f*) *Ibid.* p. 46; T. III, p. 47.

du

du même solstice, observée du tems d'Yao, & rapporté dans le Chou-king. Ce fut ainsi, dit-on, qu'il connut la rétrogradation des points solstitiaux, & par conséquent le mouvement des étoiles en longitude; mais il se trompa, parce que les anciennes observations sont mal détaillées, accompagnées de circonstances équivoques. Il conclut une différence de 54° entre ces deux positions du solstice; & comme il y avoit 3700 ans d'intervalle, il établit que le mouvement des étoiles étoit d'un degré en 50 ans. Ho-ching-tien, l'an 443, en partant de l'observation du solstice rapportée dans le Chou-king, & d'une autre observation qu'il avoit faite lui-même, trouva ce mouvement, comme nous l'avons dit, d'un degré en 100 ans. N'est-il pas naturel de croire que ces astronômes, par la tradition, ou d'une maniere quelconque, avoient la connoissance des anciennes hypothèses astronomiques sur lesquelles étoient fondées les deux périodes de 18000 & de 36000 ans? Ainsi prévenus, ils ont vu dans le Chou-king ce qu'ils vouloient y voir; & il ne leur a pas été difficile de faire quadrer l'ancienne observation, exprimée d'une maniere vague & confuse, avec les deux hypothèses si différentes qu'ils avoient embrassées.

§. XII.

Ho-ching-tien imagina une méthode particuliere pour observer plus exactement le moment des solstices; il fit voir qu'il ne falloit pas s'en tenir à remarquer le jour où l'ombre est la plus courte ou la plus longue, à cause des erreurs qui peuvent se glisser dans une seule observation; mais qu'il falloit, plusieurs jours avant ou après, observer l'accroissement, & la diminution, afin de déterminer plus sûrement le jour où l'accroissement s'est arrêté pour se changer en diminution, & réciproquement.

Ho-ching-tien fit exécuter, par ordre de l'Empereur, une sphere & un globe, qui avoit environ six pieds chinois de diametre. On voyoit sur le globe les 28 constellations, avec des instructions sur le lieu, le lever & le coucher des planetes. La terre étoit placée au milieu de la sphere, & au centre du monde (*a*).

Cet astronôme a eu quelques conversations avec un bonze Indien (*b*), & on a douté si le bonze ne lui avoit pas communiqué la méthode des solstices; mais on n'en a aucune preuve, & ce n'est qu'un soupçon.

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 49.

(*b*) *Ibid.* p. 48.

Il eſt certain que des étrangers du royaume Yu-tſe apprirent aux Chinois l'uſage du *loheou*, du *kitou*, du *po* & du *ki* : loheou & kitou ſont les nœuds de la lune, po eſt ſon apogée, & le ki eſt un cycle de 18 ans ſolaires, abſolument ſemblable au nôtre. Ce cycle n'a point été connu à Alexandrie. Ces notions étoient dans une aſtronomie appelée kieou-tche ; l'an 718, elle fut traduite en chinois par un aſtronôme nommé Kutan : on y trouve un mois ſynodique lunaire de $29^j\ 12^h\ 44'$ qui ne diffère du nôtre que de $3''$. On y voit que le cercle étoit diviſé en 360°, & le degré en 60' ; le zodiaque partagé en douze parties, chacune de 30°. Un autre bonze nommé Pou-kong, apprit aux Chinois les noms de Belier, de Taureau, &c. que nous donnons aux ſignes du zodiaque (*a*).

Dans cette aſtronomie Kieou-tche il y a une choſe remarquable. Nous avons dit que les Arabes partageoient l'année en ſix ſaiſons (*b*) ; on lit ici que deux lunes font un tems, & ſix tems une année (*c*). Voilà donc le même partage, & un exemple des années de deux mois connues en Egypte. Tout cela indique une ſource commune. Si ce ſont les étrangers venus à la Chine, qui y ont porté cette diviſion, il eſt clair qu'elle appartenoit à une ancienne aſtronomie, & qu'elle avoit été conſervée par ceux qui la communiquerent, Arabes ou autres. A cette époque, les ouvrages des Grecs d'Alexandrie n'avoient point encore pénétré dans l'Aſie, & tout ce qui s'y trouvoit alors d'aſtronomie, étoient les reſtes de l'antiquité.

§. XIII.

Tsou-chong, vers l'an 460, obſerva quelques ſolſtices : il détermina le mouvement des étoiles d'un degré en moins de 46 ans, & il ſe trompa comme les autres, par une mauvaiſe interprétation du Chou-king. Il reconnut que l'étoile polaire, qu'on avoit crue juſques-là immobile au pôle, avoit, comme les autres, un mouvement d'orient en occident autour de ce point ; il aſſuroit qu'elle n'en étoit éloignée que d'un degré. Le préjugé de l'immobilité de l'étoile polaire venoit de ce qu'en effet on avoit remarqué, 3000 ans auparavant, une belle étoile immobile au pôle ; nous en avons parlé. Les Chinois n'y avoient pas ſongé davantage. Mais quand Tſou-chong dit que l'étoile polaire avoit un mouvement, ce n'étoit plus la même étoile ; ce n'étoit point non plus l'étoile de la queue de la petite Ourſe, que nous

(*a*) Souciet, Obſervations, &c. T. II, p. 122.

(*b*) *Ibid.* p. 125.

(*c*) *Suprà*, p. 216.

nommons aujourd'hui polaire, ce ne pouvoit être que l'étoile qui est au mufle, ou celle qui est à l'oreille de la Giraffe, alors éloignées du pôle, chacune de 3° environ. Au reste, il est bon d'observer que ces deux étoiles marquées sur le catalogue d'Hévélius, ne se trouvent point dans celui de Flamsteed, soit que ces étoiles ayent disparu, soit que Flamsteed les ait omises. Tsou-chong corrigea la révolution de la lune à l'égard de son nœud, en la diminuant de plus de $2^h \frac{1}{2}$; il l'établit de $27^j\ 5^h\ 5'\ 34''\frac{1}{2}$, ce qui est assez exact (*a*). Il pensoit que la période de 19 ans étoit en erreur d'un jour au bout de 200 ans, & il proposa une période de 391 ans, d'autres astronômes inventerent également des périodes de 505, 562, 619, 410, 119, 676 ans. Pour juger ces périodes, il faudroit savoir précisément de combien de jours elles étoient composées : mais il y a apparence que ce sont les essais de gens, qui connoissoient mal les révolutions du soleil & de la lune. Aucune de ces périodes ne vaut celle de 19 ans : les Chinois n'estimoient pas cette derniere ce qu'elle vaut; c'est ce qui démontre qu'elle a été réellement inventée dans un tems, où le cours du soleil & de la lune étoit mieux connu.

§. XIV.

Vers le commencement du sixieme siecle, Tchang-se-sin apprit aux Chinois que l'intervalle du solstice d'hiver à l'équinoxe du printems étoit plus court que l'intervalle du même équinoxe au solstice d'été (*b*). On peut juger de leur astronomie par cette remarque qui est si simple, & qui fut si tardive. Cet astronôme fit beaucoup d'observations : on voit qu'il se servoit d'un instrument circulaire & gradué pour mesurer les diametres du soleil & de la lune; mais on ne trouve nulle part la quantité de ces diametres (*c*). Depuis le renouvelement de l'astronomie à la Chine, il est le premier qui ait donné une méthode *générale & assez sûre* pour calculer les éclipses; on la trouve dans le recueil du P. Souciet (*d*). Toutes ces méthodes orientales ont une forme très-différente de la forme des nôtres. Il seroit intéressant que quelque habile astronôme réunît les procédés des Chinois, des Siamois, des Indiens, tant ceux qui nous ont été donnés par M. le Gentil, que ceux qui sont dans les papiers de feu M. de Lisle. Ces différens procédés comparés entr'eux, pour distinguer ce qu'ils ont de commun, & comparés

(*a*) Souciet, T. II, p. 53.
(*b*) *Ibid.* p. 59.
(*c*) *Idem*, T. III, p. 158.
(*d*) *Ibid.*

à l'astronomie européenne, pour les ramener aux vrais principes, nous donneroient vraisemblablement une connoissance complette de l'astronomie orientale, & de grandes lumieres sur l'astronomie antérieure, qui en est la source.

§. X V.

Vers l'an 584, deux astronômes, Lieou-hiao-tsun & Lieou-tcho, découvrirent, ou du moins employerent les premiers l'équation de l'inégalité du soleil (*a*). Vers l'an 600, on construisit un Catalogue fort ample des étoiles, mais on n'y trouve ni longitude, ni latitude, ni déclinaison.

A cette époque de l'an 599 de J. C. il arriva à la Chine des gens d'occident, que l'on qualifie de Mahométans, quoique le commencement du musulmanisme soit postérieur de 23 ans, & que les Arabes eussent autre chose à faire chez eux que d'aller à la Chine. Ils avoient une époque chronologique particuliere : M. Freret fait voir que l'ère de ces gens-là remontoit à l'avénement de Cyrus au trône, qu'ils étoient Persans, & qu'il n'est pas étonnant que les Chinois, peu instruits de ces choses, aient confondu les deux religions. Il prouve, par différens traits de l'Histoire orientale, que des Persans ont pu passer vers ce tems à la Chine ; & par différens passages de l'Histoire chinoise, que les Chinois ont eu communication avec les Persans (*b*).

Nous ne nommerons point ici tous les astronômes qui ont travaillé à défigurer & à embrouiller l'astronomie, l'énumération en seroit fastidieuse. On peut consulter l'histoire du P. Gaubil : nous n'aurions rien autre chose à dire, sinon que tel a substitué à la méthode de tel une méthode plus mauvaise encore.

§. X V I.

Enfin l'an 721, une éclipse calculée s'étant trouvée fausse, l'Empereur Hieng-tsong fit venir à la Cour un bonze Chinois de la secte de *Fo* (*c*) ; son nom étoit Y-hang, il se rendit fameux par son habileté dans l'astronomie. Le projet qui lui fit le plus d'honneur, fut celui de connoître la situation des principales villes de l'empire. Il fit construire des instrumens astronomiques, & mesura la distance terrestre des lieux, afin de la comparer à la distance céleste : son but étoit d'en constater le rapport, & de pouvoir

(*a*) Souciet, Observat., &c. Tome II, page 61.

(*b*) Mém. Acad. Inscr. T. XVI, p. 247.

(*c*) Souciet, T. II, p. 73.

connoître ainsi facilement la distance des principales villes, toujours mal connue par les mesures itinéraires. Il n'alla pas plus loin, & n'étendit point ses vues jusqu'à déterminer la circonférence de la terre. Nous ignorons quels sont les moyens dont il se servit pour connoître la distance des lieux & la différence des méridiens de l'est à l'ouest : mais depuis lui les Chinois ont eu cette connoissance.

Y-hang déduisit de ces observations le degré de latitude de 351 *lis* & de 80 pas (*a*). Les Jésuites l'ont depuis trouvé de 200 *lis*, ce qui est fort différent. Ces mesures sans doute pouvoient être sujette à erreur ; mais une erreur de près de moitié n'est pas vraisemblable, la différence vient de ce que la valeur du li a changé (*b*). Y-hang trouva que l'étoile polaire étoit éloignée du pôle de 3° (*c*). Il ne se trompa pas de beaucoup ; car l'étoile qui est au mufle de la Giraffe n'en étoit alors guere plus éloignée.

§. XVII.

Y-HANG étoit vraiment un astronôme ; il paroît avoir eu quelque génie. Occupé de tout ce qui pouvoit fonder une bonne astronomie, il avoit fait un Catalogue des longitudes terrestres, il y ajouta un Catalogue d'étoiles, rangées par longitude & par latitude. Il fit observer les éclipses dans toutes les provinces de l'empire, & il se servit de ces observations pour connoître la différence des tems & des phases à raison de la distance des lieux, tant de l'est à l'ouest, que du nord au sud, & à raison de la différence des lieux du soleil & de la lune dans l'écliptique. Y-hang vouloit-il déterminer tout cela d'une maniere empirique ? Cela eût été long & difficile : au reste, cet endroit un peu obscur du récit de nos missionnaires montre du moins l'objet de ses recherches & la trace de ses efforts.

Il construisit des Tables du mouvement vrai du soleil pour chaque jour de l'année. Le mouvement de l'apogée étoit alors inconnu à la Chine ; on ne se doutoit point que les inégalités de cet astre pussent être différentes aux mêmes points du ciel après un certain nombre d'années ; aussi ces tables ne valoient-elles rien pour des tems éloignés. Il faisoit l'inégalité du soleil de 2° 40′ chinois, ou 2° 21′ ½ de notre division ; quantité qui s'écarte bien peu de

(*a*) Souciet, T. II, p. 77. Le P. Gaubil dit 351 lis ; mais M. Danville a fait voir que c'étoit une faute d'impression, *Mes. itin.* p. 160.

(*b*) *Suprà*, Dissertation sur les mesures longues, p. 521.

(*c*) Souciet, Observat., &c. Tom. II, page 77.

celle de $2^\circ\ 23'$ qu'avoit déterminée Hypparque. Il semble qu'il y ait eu ici communication; si cette quantité étoit exacte, ils auroient pu la déterminer chacun de leur côté; mais elle est fort en erreur, & il y a tant de manieres de s'écarter de la vérité, qu'on peut croire que les erreurs qui se ressemblent sont copiées les unes sur les autres. Cependant cette communication ne peut s'être faite que par l'entremise des Arabes, & ceux-ci n'ont connu l'Almageste de Ptolémée qu'après la conquête de l'Egypte; & lorsque leur calife Almamon fit traduire dans sa langue les livres qui étoient le prix de ses victoires, ce fut vers l'an 814, environ un siecle après Y-hang. Ainsi nous ne concevons pas comment la détermination d'Hypparque auroit pu être transportée à la Chine; & nous aimerions mieux croire qu'il y avoit dans les restes de l'ancienne astronomie quelques observations, ou quelques élémens, qui avoient également servi de regle à Y-hang & à Hypparque.

§. XVIII.

PARMI les cinq planetes, Jupiter fut celle dont Y-hang examina le plus le mouvement; il pose pour principe que cette planete emploie douze ans entiers à faire sa révolution dans le zodiaque : il assure que depuis l'an 1751, jusqu'à l'an 255 ans avant J. C., Jupiter faisoit un peu plus de douze révolutions en 120 ans. Les astronômes ne croiront pas volontiers aujourd'hui que la révolution de Jupiter ait jamais été de moins de dix ans. Y-Hang est plus près de la vérité dans ce qui regarde son tems; il trouve qu'en 84 ans Jupiter fait sept révolutions, & la douzieme partie du zodiaque (*a*); ce qui fait $30^\circ\ 21'\ 23''$ environ par an : c'est à peu près le mouvement annuel de Jupiter. Y-hang connut aussi la réduction de l'orbite de la lune à l'écliptique; ce qui lui feroit assez d'hônneur, s'il ne s'étoit pas trompé lourdement sur la quantité de cette réduction; il la fait de $1^\circ \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, à peu près quinze fois trop grande; d'ailleurs ni l'astronôme Y-hang, ni aucun autre jusqu'à l'arrivée des Jésuites, n'a connu l'inclinaison de la route des planetes à l'égard de l'écliptique. On a cependant marqué beaucoup d'observations faites dans les différentes parties du zodiaque, des occultations des planetes par la lune, & des étoiles par les planetes. Or on connoissoit assez la latitude de ces étoiles & leur déclinaison, aussi-bien que la latitude & la déclinaison de la lune,

(*a*) Souciet, Observat., &c. Tome II, p. 84.



on auroit pu en conclure facilement la déclinaifon de la route des planetes; mais dans toutes les fciences phyfiques, il faut d'abord un certain tems pour apprendre à voir, & enfuite un autre tems pour apprendre à réfléchir fur ce que l'on a vu. Les Chinois, malgré l'avantage d'avoir confervé pendant près de 5000 ans le même empire, les mêmes inftitutions, & le même efprit, n'ont jamais eu qu'une aftronomie incertaine, dénuée de principes fixes & sûrs, & pour ainfi-dire, toujours dans l'enfance.

§. XIX.

Nous rapporterons ici ce que le P. Gaubil dit d'un inftrument fort vanté dans l'Hiftoire chinoife; inftrument que Y-hang avoit fait conftruire, & qui lui attira les éloges de toute la Cour. L'eau faifoit mouvoir plufieurs roues, & par leur moyen on repréfentoit le mouvement propre & le mouvement commun du foleil, de la lune & des cinq planetes; les conjonctions, les oppofitions, les éclipfes du foleil & de la lune, les occultations des étoiles & des autres planetes. On voyoit la grandeur des jours & des nuits pour Si-gan-fou; les étoiles vifibles & non vifibles fur fon horizon. Deux ftiles marquoient jour & nuit le *ke* (*a*) & les heures. Quand le ftile étoit fur le *ke*, on voyoit tout-à-coup paroître une petite ftatue de bois qui donnoit un coup fur un tambour, & difparoiffoit d'abord. Quand le ftile étoit fur l'heure, une autre ftatue de bois paroiffoit fur la fcène, & frappoit fur une cloche; le coup donné, elle fe retiroit.

Cet inftrument étoit très-ingénieux, mais le P. Gaubil fe trompe fans doute dans cette defcription; il falloit dire une aiguille au lieu d'un ftile, car un ftile ne marque le tems que par fon ombre. Or 1°. dans quelque cadran que ce foit, il faut la préfence du foleil ou de la lune pour qu'il y ait une ombre. Le ftile n'auroit pas toujours marqué l'heure ni le *ke*; 2°. Comment l'ombre, en tombant fur certaines divifions, auroit-elle donné le mouvement à la ftatue? Une aiguille peut le donner aifément par le moyen d'une détente.

Nous obferverons fur cette horloge ce que nous avons déjà obfervé fur celles d'Haroun-Alrafchid & de Vitruve, que les heures n'étoient annoncées que par un feul coup. Mais quand on réfléchit fur ce mécanifme uniforme & commun à des pays fi éloignés, quand on voit l'art des horloges perfectionné à Alexandrie, annoncer par fa perfection même un art

(*a*) Souciet, T. II, p. 85. Le ke eft la centieme partie d'un jour.

depuis long-tems cultivé, quand on retrouve le même art & la perfection à la Chine & à Babylone, quand on se rappelle que les habitans de la terre, pour faire les observations dont il nous rest ques résultats, ont dû avoir des instrumens propres à mesurer le on est tenté de croire que dans des pays si éloignés, chez des natio le caractere est la lenteur, & dont le génie est peu inventif, ces semblables d'un même art indiquent au moins une tradition des in qu'on avoit faites dans ce genre. Cette tradition, également c chez ces différens peuples, en garantissant par un exemple connu bilité de l'exécution, les a fait revenir sur la voie, a produit les efforts & a été suivie des mêmes succès.

§. XX.

On n'a point de détail sur les Catalogues des étoiles, les cart globes célestes que Y-hang fit construire: on sait seulement qu'il ob latitude de Syrius de 40° chinois, qui font, selon notre maniere de 39° 25′ 30″ (a). Flamsteed la trouva en 1690 de 39° 32′ 8″; M. de la C 1750, de 39° 32′ 38″ ½; & Ptolémée, 600 ans avant Y-hang, de 35° prouve que Y-hang n'a pas si mal observé; sa détermination, qui celle de Ptolémée & celle des astronômes modernes, est à peu qu'elle doit être, en supposant la latitude de Sirius croissante; & conjecturer que l'exactitude de son observation est au moins égal des observations de Ptolémée.

§. XXI.

Les livres de Y-hang sont obscurs, il n'y a que ceux qui e bien la matiere, qui puissent trouver le sens des principes & des r y sont contenus. Le respect des Chinois pour ce qui reste de Confucius, le préjugé que toute l'astronomie y est renfermée a toujo les Chinois à y chercher les principes des mouvemens célestes. On [illegible]

[illegible]

(a) [illegible]

dans les prophéties de Daniel (*a*). Il naît de là beaucoup de confusion, d'obscurité, & sur-tout de difficulté pour étudier les livres chinois. Chaque méthode a sa notation particuliere; chaque connoissance, celle de l'année solaire, par exemple, y est exprimée par un caractere différent. Il faut être bien au fait de la question, ou perdre un tems infini, pour s'assurer de ce que l'auteur veut dire. On voit que les commençans Chinois doivent être assez embarrassés pour s'instruire, & on ne peut pas s'étonner que la science fasse peu de progrès, quand ceux qui sont en état de l'éclaircir, se font une loi de la rendre presque inintelligible (*b*).

§. XXII.

L'AN 822, Su-gang expliqua fort clairement la parallaxe de longitude, & son usage dans les éclipses de soleil. L'an 892, Pien-kang est le premier qui ait parlé de l'établissement du premier méridien fixe pour les calculs (*c*). Il avoit une méthode pour calculer la déclinaison & la atitude des cinq planetes : il se servit aussi (*d*) de quelques équations pour eur mouvement; mais il faut bien faire attention qu'il s'agit toujours du nouvement, & vu de la terre. Les Orientaux, & les Chinois en partiulier, ne distinguerent point jusqu'au tems de Cocheou-king même, : mouvement propre des planetes du mouvement composé de celui de la rre. On doute que Su-gang & Pien-gang fussent chinois; on ne trouve en dans leurs écrits qui sente le goût de cette nation. Il n'y a aucune :ation hors d'œuvre, nul étalage confus d'érudition chinoise sur les :tronomies inconnues de Fohi, d'Yao, &c. Tout y est clairement exqué.

Vers l'an 990, on fit une nouvelle horloge assez semblable à celle de hang : il y avoit douze statues de bois pour les douze heures, un tam-ır entre deux cloches (*e*), &c. Vers l'an 1100, on découvrit la vertu a le fer de se charger de la vertu de l'aiman, & on reconnut que l'ai-lle de fer, ainsi aimantée, ne se tournoit pas précisément vers le d (*f*).

Vers le même tems, on trouva à Kai-fong-fou la longueur de l'ombre

---

(*a*) *Voy.* ses mémoires imprimés.
(*b*) Souciet, *Observat.* Tom. II, p. 90.
(*c*) *Ibid.* p. 96.
(*d*) *Idem*, Tom. III, p. 225.
(*e*) *Idem*, Tom. II, p. 98.
(*f*) *Ibidem*, p. 100.

méridienne du soleil en été de 1, 57 pieds, & en hiver de 12,85, avec un gnomon de 8 pieds chinois (*a*) ; d'où on déduit la distance des tropiques de 47° 1′ 30″, & l'obliquité de l'écliptique de 23° 30′ 45″; observation qui seroit favorable à ceux qui nient la diminution de cette obliquité. Mais nous en avons déjà rapporté une qui est favorable à l'opinion contraire ; l'avantage est donc égal des deux côtés. L'observation de Co-cheou-king, qui paroît décisive, & que nous rapporterons bientôt, détruira cette égalité. Mais d'ailleurs, en supposant dans la derniere observation une erreur de 3 à 4′ seulement, elle sera conforme à la diminution de l'obliquité de l'écliptique ; au lieu que, pour supposer cette obliquité constante, il faudroit admettre dans la premiere observation une erreur de 30′.

§. XXIII.

L'ASTRONOMIE paroît avoir reçu des accroissemens sensibles sous le regne des successeurs de Gingis-kan ; Houpilié fit faire aux ouvriers d'occident des spheres toutes semblables aux nôtres. On voit une suite d'observations astronomiques depuis Gingis-kan jusqu'aux dernieres années de Houpilié ; & dans plusieurs éclipses de soleil & de lune, on a marqué le tems & les phases. Il y a beaucoup d'observations d'occultations d'étoiles par la Lune, par Saturne, Jupiter, Mars & Vénus ; il y a même des observations de Mercure. On détermina la latitude d'une partie des grandes villes de la Chine ; voilà des progrès marqués, & bien des travaux exécutés. Mais dans ces observations de latitude, on voit que les astronômes, en se servant du gnomon, n'avoient point égard au diametre du soleil, tant le génie chinois, enchaîné par l'habitude, avoit de peine à marcher vers la perfection (*b*).

§. XXIV.

IL résulta de ces lumieres nouvelles une connoissance plus exacte des révolutions du soleil & de la lune. La révolution de la lune fut de $29^j\ 12^h\ 44'\ 26''$, jusques cent ans après J. C. qu'elle fut de $29^j\ 12^h\ 43'\ 59''$; en 237 on y ajoute 5″: elle a peu varié depuis, & à cette époque elle fut fixée à $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''$, comme nous l'établissons aujourd'hui. En même tems les révolutions à l'égard de l'apogée & du nœud, furent, l'une de $27^j\ 13^h$

(*a*) Souciet, Tom. II, p. 101.

(*b*) *Ibid.* T. I, p. 201 & 203.

18′ 38″, l'autre de $27^j\ 5^h\ 5'\ 35''$, exacte à 2 ou 3″ près. Enfin l'année solaire fut fixée à $365^j\ 5^h\ 50'\ 40''$ (*a*), beaucoup plus petite que celle d'Hypparque, mais trop grande encore d'environ 2′. On a cru que cette nouvelle exactitude pouvoit être le fruit des travaux d'Hypparque & de Ptolémée, communiqués par les Arabes. Mais Hypparque & Ptolémée faisoient l'année de $365^j\ 5^h\ 55'\ 12''$; parmi les Arabes, Albategnius la faisoit de $365^j\ 5^h\ 46'\ 24''$, beaucoup plus petite qu'elle n'est réellement. Thebith-ben-chorah détermina l'année sidérale de $365^j\ 6^h\ 9'\ 12''$; retranchant 20′ 17″ pour la précession des équinoxes, il reste pour l'année tropique $365^j\ 5^h\ 48'\ 55''$; l'année des Chinois ne peut donc avoir été prise ni sur celle d'Hypparque, ni sur celle des Arabes. Jusques vers cent ans après J. C. les Chinois ont fait l'année de $365^j\frac{1}{4}$; ils retrancherent ensuite 5 à 6′; & l'an 443 leur année étoit de $365^j\ 5^h\ 54'\ 21''$: elle passa ensuite tout à coup à $5^h\ 50'\ 20''$, 21, 40 ou 49″, ce qui donne lieu de supposer qu'ils eurent connoissance de l'année des Indiens de $365^j\ 5^h\ 50'\ 54''$: ou peut-être cette connoissance vint-elle par les Tartares qui les soumirent, & qui la leur apporterent de la source commune aux Indiens & aux Chinois.

§. XXV.

Vers l'an 1280, parut le meilleur & le dernier de tous les astronômes Chinois, Co-cheou-king (*b*); il fut président du Tribunal des mathématiques, vécut long-tems & travailla pendant 70 ans. Quelque cas que les Chinois ayent dû faire de ses ouvrages, il y en a cependant beaucoup de perdus, entr'autres, ses Catalogues des étoiles fixes. Il abandonna la méthode chinoise de donner une époque feinte & très-éloignée au calcul astronomique; il choisit pour époque le moment d'un solstice qu'il avoit observé lui-même l'an 1280 avec un gnomon de 40 pieds; il détermina en même tems le lieu du soleil & de chaque planete dans le zodiaque, & le lieu de la lune à l'égard de son apogée & de son nœud.

Jusqu'à lui l'usage du gnomon de huit pieds avoit été universel à la Chine; il sentit donc l'avantage d'en construire un plus grand pour l'exactitude des observations. C'est à ce gnomon de 40 pieds qu'il observa constamment les ombres méridiennes aux jours des solstices; il trouva toujours au solstice d'été 11, 7 pieds, & au solstice d'hiver 79, 8 pied (*c*). On en

(*a*) Souciet, *Observat*, &c. Tom. II, p. 104.

(*b*) *Ibid.* p. 106.

(*c*) *Ibid.* p. 112.

déduit l'obliquité de l'écliptique de 23° 35′ 15″; cependant cet astronôme la détermina lui-même, d'après ses observations, & fixa l'intervalle des tropiques de 47° 8′ 60″ chinois (*a*), ou de 47° 7′ 20″ de nos degrés. Si l'on ajoute à cette quantité la réfraction convenable de 1′ 52″, on aura l'obliquité de l'écliptique par les observations de Co-cheou-king, faites en 1280 à un gnomon de 40 pieds, de 23° 34′ 36″; ce qui fournit une assez forte preuve de la diminution de l'obliquité de l'écliptique. Il examina, dit le P. Gaubil, & observa long-tems le mouvement de l'étoile polaire; il assura qu'elle étoit éloignée du pôle d'un peu plus de 3° chinois (*b*). Nous ne croyons point que ce soit l'étoile de la queue de la petite Ourse, elle en étoit alors éloignée de près de 5°. Peut-on supposer que Co-cheou-king se soit trompé de 2°, c'est-à-dire, de près de la moitié de la quantité qu'il avoit à déterminer; cela n'est gueres probable. Il y a plus d'apparence qu'il a pris pour l'étoile polaire celle qui étoit réellement le plus près du pôle, celle qui dans le Catalogue d'Hevelius est marquée à l'oreille droite de la Giraffe, distante alors du pôle d'environ 3°.

§. XXVI.

Co-cheou-king est, dit-on, le premier Chinois qui ait connu la trigonométrie sphérique. Avant lui on estimoit en général la proportion de la circonférence au diametre, comme de 3 à 1. On savoit calculer les triangles rectilignes, rectangles & les obliquangles, en les réduisant aux triangles rectangles. Par le moyen de ces connoissances, & à force d'examen, on avoit appris quelque chose de la proportion des cordes avec le diametre; voilà tout ce que les Chinois savoient avant Co-cheou-king sur la trigonométrie; du moins c'est ce que l'on peut conclure des monumens qui restent. On ne dit pas comment Co-cheou-king se fit sa méthode, & on ne sauroit décider si elle fut le fruit de ses recherches, ou bien s'il l'apprit des mathématiciens étrangers qui étoient à la Cour (*c*).

Une chose extraordinaire & digne de remarque, c'est l'instrument dont, selon les Chinois, Co-cheou-king faisoit usage; ils n'en donnent aucune explication, mais ils disent qu'il y avoit un tube & deux fils, & qu'avec cet instrument il mesuroit jusqu'aux minutes la distance réciproque de la

(*a*) Les Chinois divisent le cercle en 365° ¼, le degré en 100′, la minute en 100″, &c., comme ils divisent le jour en 100 kes, le ke en 100 minutes, &c.

(*b*) Souciet, Tom. II, p. 113.

(*c*) *Ibid.* p. 115.



lune & des étoiles (*a*). Ceci ressemble bien au micrometre, qui ne fut inventé en Europe que plus de 300 ans après. Les Jésuites n'en ont pourtant pas trouvé l'usage établi à la Chine. Mais il faut remarquer que les plus belles connoissances sont perdues dans les mains des Chinois; les inventions d'un homme périssent le plus souvent avec lui: ainsi le génie, toujours si rare chez eux, ne s'y montre encore que vainement. Cet instrument peut être parmi ceux de Co-cheou-king qu'on a conservés; mais ils sont dans une salle fermée, où les Jésuites, malgré le crédit dant ils ont joui, n'ont jamais pu pénétrer (*b*).

§. XXVII.

Co-cheou-king inventa des méthodes pour les éclipses de soleil & de lune. Quant à ces dernieres, il admettoit une équation entre le milieu de l'éclipse & le moment de la conjonction; cette équation est à peu près du même genre que la réduction à l'écliptique, apperçue par Ptolémée (*c*). La plupart des Chinois la rejetoient; nous n'en sommes pas surpris : nous le sommes beaucoup plus que Co-cheou-king l'ait admise & inventée; cette équation est toujours assez petite. Il semble que ces recherches pour l'exactitude appartiennent à une théorie éclairée que n'avoit point cet astronôme. Cela n'étonne pas de Ptolémée; il avoit résolu le problême des éclipses, & il a très-bien vu tout ce qui en dépend. Mais on ne trouve dans les écrits des Chinois aucune connoissance des causes; on n'y voit point une marche sûre, guidée par des principes. Ce sont des gens qui dans un lieu inconnu vont à tâtons, suivant les indications qui leur ont été données. Beaucoup de livres chinois sont perdus : mais dans ceux qui sont conservés, pourquoi ne s'y trouve-t-il aucune connoissance des causes & des principes ?

§. XXVIII.

Nous n'entrerons ici dans aucun détail sur ces méthodes chinoises du calcul des éclipses : c'est à ceux qui en auront le tems & la curiosité, de chercher le fil de ce labyrinthe, de découvrir sur quelle théorie ces méthodes sont fondées. Nous, qui ne sommes ici qu'historiens, nous dirons que nous n'y avons vu qu'une suite de préceptes, qui paroissent établis ou sur de longues observations, ou sur une théorie dont les principes

(*a*) Souciet, *Observat.*, &c. Tom. II, p. 115.

(*b*) *Ibid.* p. 108 & 115.

(*c*) *Suprà*, p. 188 & 544.

ne leur ont pas été communiqués. L'étude, la discussion de ces préceptes feroit un ouvrage particulier, & nous détourneroit de notre objet. L'observation seule n'a point été négligée à la Chine depuis la détermination des solstices consignées dans le Chou-king; on en trouve quelques autres dans leur histoire, & une suite depuis 200 ans avant J. C. jusqu'à l'arrivée des Jésuites (*a*). Ces peres avoient promis de donner des Catalogues des apparitions des cometes, des éclipses d'étoiles par la lune ou par les planetes, des conjonctions des planetes vues à la Chine. Nous remarquerons que les Chinois ont une suite d'observations des cometes depuis 525 ans avant J. C. jusqu'au quatrieme siecle de notre ère (*b*). Il n'y a point de calcul qui puisse instruire de l'apparition des cometes; ils n'ont donc pu en faire mention dans leurs annales que par observation : cela doit détromper ceux qui pourroient soupçonner que les éclipses, les conjonctions & les autres phénomènes marqués dans l'histoire, ou dans les livres d'astronomie, n'y sont point placés en vertu d'observations faites, mais par des calculs faits après coup. Indépendamment de l'impossibilité que les Chinois ayent fait ces calculs, il ne leur a pas été plus difficile de remarquer une éclipse, plusieurs planetes réunies près les unes des autres, que d'appercevoir l'apparition d'une comete. Ces longues suites d'observations montrent la constance des Chinois à examiner ce qui se passoit dans le ciel. Pourquoi voudroit-on que certains phénomènes leur eussent échappé plutôt que quelques autres ?

(*a*) Souciet, Tom. I, p. 184. Mss. de M. de Lisle, N°. 150, 1, 20.
(*b*) *Ibidem*, p. 5. *Ibidem*, N° 150, 157.



LISTE
DES MANUSCRITS ORIENTAUX
Concernant l'Astronomie, qui se trouvent dans quelques-unes des principales Bibliotheques de l'Europe.

Nous avons pensé qu'il seroit avantageux de trouver dans cet ouvrage les titres des manuscrits astronomiques conservés dans les bibliotheques ; cette notice enseignera les sources que l'on peut consulter. Nous nous sommes bornés aux manuscrits en langue orientale ; 1° parce que le nombre des manuscrits grecs & latins seroit trop grand, & passeroit les bornes que nous avons voulu nous prescrire ; 2°. parce que ces ouvrages écrits dans des langues familieres, sont mieux connus ; ceux qui sont bons ont dû être imprimés & traduits : ceux qui ne l'ont pas été, sans doute ne méritent pas d'être connus.

En conséquence nous nous sommes adressés aux savans des villes de l'Europe, où il y a des bibliotheques célebres. Nous allons transcrire ici les listes qu'il nous ont fait passer, en leur payant le tribut de reconnoissance que nous leur devons ; & nous placerons, en forme de supplément à la fin de l'ouvrage, ceux que nous avons demandés, & qui ne nous sont pas encore parvenus.

Article premier

Manuscrits de la bibliotheque du Roi à Paris ; nous devons la notice suivante à M. Bejot, garde des manuscrits de la bibliotheque du Roi, qui a bien voulu nous communiquer tout ce qui dépend de lui, avec un zele & une facilité qui prouvent le véritable amour des sciences & des lettres.

MANUSCRITS hébraïques avec les Nos du grand Catalogue de la bibliotheque.

Nos 436 *Anonymi* Tractatus de astrolabio.

= 438 1°. *Ptolamei* magna syntaxis, vulgò Almagestum, è græcâ linguâ in arabicam, & ex arabicâ in hebraïcam ab *Anonymo quodam* conversum.

2°. *Averroïs* Astrologia quædam, interprete *Jacobo, filio Samsonis Antoli.* Vixit *Jacobus* seculo decimo-tertio.

Nos 454 *Anonymi* Tractatus de Astronomiâ : dividitur in duas partes ; quarum priore septem planetarum ratio & motus explicantur ; in alterâ de fixis disputatur, adjunctis amplissimis in partes singulas Commentariis.

═ 455 *Anonymi* Tractatus de Astronomiâ, tantâ incuriâ scriptus, ut legi vix possit. Is liber arabem quemdam auctorem habet, verùm hebraïcis caracteribus exaratus est.

═ 456 *R. Abraham Zacut* Tractatus de stellarum motu & ordine ; item de anni cardinibus, è variis auctorum hebræorum scriptis collectus.

═ 457 1°. *R. Abraham filii Hiia Hispani* Liber de cognoscendis & subducendis siderum conversionibus.

2°. *Alfragani* Elementa astronomica, ex arabicâ linguâ in hebraïcam conversa à *R. Jacob filio abba Mori*, opus notissimum.

3°. *Aben Esra* Sepher olam, id est, liber mundi, ubi etiam de astrologiâ judiciariâ *.

═ 458 *Anonymi* de spherâ siderumque motibus Tractatus.

═ 459 *R. Isaac filii Salomonis Hispani* Tractatus, cujus titulus via strata : Ibi complures Tabulæ astronomicæ, quarum ope syderum eclipsim, conjunctionem & varios aspectus cognoscere licet. Hocce opus est quoddam quasi compendium auctoris Alarum.

═ 460 1°. Explicatio Tabularum astronomicarum *R. Jacob Fual.*

2°. *Anonymi* Animadversiones in Almagestum *Ptolamei.*

═ 461 1°. *R. Abraham filii Chiia Hispani*, insignis astronomi, qui duodecimo seculo floruisse dicitur, Tractatus de formâ terræ, hebraicè & latinè jampridem editus.

2°. *R. Gerson filii Salomonis* liber, cujus titulus Porta cœli.

═ 462 *Abul Hacen Adib filii Sahih* Tractatus de calendario, ubì cursus solis aliaque ad astronomiam pertinentia explicantur.

═ 463 1°. *Anonymi* Calendarium perpetuum, ad usum Judeorum accommodatum.

2°. *Anonymi* Calendarium aliud, ubì cabalistica quædam & chi[illegible]omantica reperiuntur.

* Nous av[illegible] où il [illegible] no[illegible] conservé ceux où l'on paroît avoir n'étoit questio[illegible] m[illegible] connoissances astronomiques.



Nos 464 1°. Fragmentum tractatûs cujusdam de Spherâ.

2°. *R. Abraham filii Hiiæ Hispani* Tractatus de cognoscendis & subducendis syderum conversionibus. Auctor inquirit in varios nationum computos, orbium cœlestium divisiones & fractiones.

3°. *Anonymi* Disputatio de quibusdam circuli fractionibus, exscripta partìm ex Almagesto, partìm ex Euclide.

4°. *Anonymi* Tractatus de cognoscendâ solis & lunæ conjunctione.

5°. Appendix ad librum *R. Abraham* de Astronomiâ.

=== 466 *R. Ben Schelomon Hispani* in easdem Tabulas astronomicas & astrologicas Commentarius.

Is codex dicitur exaratus ad flumen Rhodanum, quo videtur indicari Avenio oppidum.

=== 471 *R. Immanuelis filii Jacob* Liber Alarum, ubì de rebus ad astronomiam pertinentibus disputatur. Videtur floruisse seculo decimo-sexto.

ARMÉNIENS.

=== 115 Codex ubì continetur calendarium cujus ope paschatos dies & festa mobilia inveniuntur. Auctor hujusce calendarii *Jacobus quidam* qui se doctorem de Krim, id est, doctorum Armenorum in Tartariâ Krimeâ degentium profitetur : quod opus ait à se susceptum rogatu *Thomæ doctoris & Mouachi de Medzoba provinciæ Van.* Ibì autem *Jacobus* disserit :

1°. De triplici paschatos festo, quorum primum ab *Adamo*, secundum à *Mose*, tertium à *Christo institutum*.

2°. De mensibus Armenorum, illorumque nominibus.

3°. De epochis veteris Testamenti & Armenorum, quam *Ananiæ de Chirak* vestigiis insistens anno Christi 553 incepisse contendit.

4°. De cœlorum motu.

5°. De mensurâ temporum.

6°. De anno bissextili.

7°. De Lunâ.

8°. De Equinoctiis.

9°. De diebus intercalaribus.

10°. De magno paschate.

11°. De signis zodiaci.

12°. De die, mense & anno.

N°

13°. De plan:tis & illorum cum sole conjunctione.

14°. De methodo ad inveniendum diem paschatis adhibendâ.

15°. De variis apud varias gentes calendariorum auctoribus : Judæi ad *Mosem* & *Esdram* suum referunt, Romani ad *Aristarcum Atheniensem*, Ægyptii & Æthiopes ad *Leonidam*, *Origenis patrem*, Græci & Syri ad *Anatolium*, Arabes & Macedones ad *Origenem*, Bithyni & Cappadoces ad *Anghrem* quemdam, tandem *Andreas Bysantinus* illa omnia in concordiam redegisse dicitur.

116 Codex ubi continetur calendarium cujus ope paschatos festum, ut & festa mobilia ab anno 1553 ad annum 2075 inveniri possunt. Quod si auctori fides, Armeni ab Adamo ad diluvium numerant annos 2242; à diluvio ad extructam turrim Babel 521; ab extructâ turri ad Abrahamum 417; ab Abraham ad exitum Israelitarum ex Ægypto 505; ab exitu ad primum templum 480; à primo templo ad secundum 511; à secundo templo ad Christum 517; à Christo ad sanctum Gregorium illuminatorem 312; à Sancto Gregorio ad æram armenam 241; à Christo ad Mahumedem 638. Is codex à *Jacobo presbytero* ex præstantissimo exemplari in urbe Marzouan descriptus dicitur.

117 Codex ubi continetur calendarium, cujus ope festum paschatos & alia mobilia ab anno 1553 ad annum 2080, nullo negotio inveniri possunt.

119 Codex ubi continetur Parzatoumar, vel Barzatoumar, id est calendarium cujus ope dies paschatos & festa mobilia inveniuntur.

ARABES.

[illegible] Almagestum *Ptolamei*, sive syntaxis magna, è græcâ linguâ in arabicam ab *Aboulfafar Ismaël-ben-Belil-Isaac-ben Honain-ben-Isaak*, medico longè celeberrimo conversâ; quam illius interpretati[illegible] recognovit & emendavit *Thebith ben Corah*.

Is codex, [illegible] tantùm priores *Ptolamei* libros complectitur, caracter[illegible] [illegible]anicis anno hegiræ 618 exaratus est, illudque eleg[illegible]

Expositio siv[illegible] [illegible] in *Ptolamei* opus quod Almagestum appellari so[illegible] [illegible]eddi[illegible] [illegible]-*Jahia-ben-Mohammed*-[illegible] *abi-Schake*[illegible]

N°s 1109 Codex ubì continentur 1° institutiones astronomicæ, adjunctis Tabulis, auctore *Almamon-ebn-Ahmed-Busjanita*; 2°. Institutiones astronomicæ *Nassireddini filii Isa Medici*.

== 1110 Tractatus in quo de rebus astronomicis. Auctore *Abdel-Rahman-Abulhucein-Soufi*. Adjunctæ sunt Tabulæ & figuræ constellationum.

== 1112 *Ebn-al Sciater* Tractatus, ubì de astronomiâ & inveniendis æris celebrioribus; mahumedana nempè, syriaca & coptica.

== 1113 Tractatus de rebus ad astronomiam pertinentibus, unà cum Tabulis eleganter descriptis : auctore *Abdelrahman filio Omar*, cognomine *Abul-Hucein-Soufi*.

== 1114 *Magemudis-Sciagmlnei* de orbe cœlesti & terrestri tractatus.

== 1115 Tractatus inscriptus quantùm cognosci possunt orbium cœlestium divisiones. Ibì de orbium cœlestium ordine & motu, de terræ naturâ illiusque divisione, de temporis mensurâ, & variis apud varias gentes epochis. Auctor vixit anno hegiræ 633.

== 1116 *Ulugbei Tamerlani nepotis* Tabulæ astronomicæ, è persicâ linguâ in arabicam conversæ, à doctore quodam nomine *Jehia filio Ali Alrasfahi*.

== 1117 *Anonymi* Tabulæ astronomicæ.

== 1118 Codex ubì continentur, 1°. Tabulæ duæ astronomicæ, quarum auctor est *Mohammed-ben-Mohammed-Abibekr-al-Lizini* : 2°. *Anonymi* tabulæ positionum secundùm longitudinem & latitudinum gradus, quæ à *Nassireddini* & *Ulugbehi* tabulis omninò diversæ sunt.

== 1119 Calendarium astronomicum & astrologicum, ad annum hegiræ 1040.

== 1120 Institutio astronomiæ recta, quà nihil aliud est præter almanachum anno hegiræ accommodatum, à quodam *Mahummede Tulun*, adjectis variis Tabulis.

== 1121 *Jachijddini-Mahumedis-Almahrufi* de horologiorum fabricandorum ratione tractatus

== 1132 Codex ubì continetur tractatus de rebus ad astronomiam & astrologiam pertinentibus.

== 1133 Tractatus solaris de fundamentis sive principiis arithmeticæ. Ibì multa de mensuris, ponderibus & divisionibus hæreditatum, auctore *Abdallah filio Mohamed Kauvam*.

Nos 1137 1°. Liber judiciorum quæ è firii Jemanensis, sive canis majoris ortu fieri debent: auctore *Hermete Hermetum*, qui aliàs *Edris & Mercurius Trismegistus nuncupatur.* Hocce opus, ut fama est, è veteribus membranis *Aristoteles Nicomachi filius* descripsit.

— 2°. Tractatus de planetarum conjunctionibus, auctore *Abou-Maschar ben-Mohammed al-Balki*, qui vulgò *Albumazar* appellatur: quæ codicis pars anno hegiræ 1002 exarata dicitur.

— 1138 *Ptolemei* Almagestum è græcâ linguâ in arabicam ab *Abi-Elwafa Mohammed-ebn-Mohammed Nurgionensi* conversum.

— 1139 *Ptolemei* Almagestum è græcâ linguâ in arabicam ab *Anonymo* conversum.

— 1140 Astronomiæ compendium, cujus auctor *Nassireddinus Tasensis.*

— 1141 Institutiones astronomicæ, quibus adjunctæ sunt Tabulæ: hujusce operis auctor *Mohammed-Abu-Wafa-Albuzgioni.*

— 1142 Institutiones astronomicæ, quarum auctor *Schehiaeddinus Aboubekr.*

— 1143 *Anonymi* Institutiones astronomicæ, unà cum Tabulis ad diversas epochas tàm solares quàm lunares accommodatis.

— 1144 1°. Fragmentum Institutionum astronomicarum, auctore *Ebn-Asschather Damasceno.*

2°. *Ebn Junes* Egyptii Tabulæ astronomicæ.

— 1145 *Giamaliddini Mardinensis* Tabulæ astronomicæ, quarum ope calendarium emendari & almanachus confici potest.

— 1146 *Anonymi* Tractatus ad astronomiam & astrologiam quam judiciariam vocant pertinens. Dividitur in sectiones 60, quibus de cælo, stellis, planetis, & illorum motu, de bonâ vel malâ fortunâ, quæ, si auctori fides, tota à syderum influxibus pendet; de zodiacis signis, de lunæ stationibus, de septem mundi climatibus, de dierum faustorum & infaustorum cognoscendum ratione.

— 1147 *Huceini Ali filii Omar Marocani* Operum mathematicorum pars prima, in quâ de rebus ad astronomiam pertinentibus disseritur, adjunctis figuris & tabulis.

— 1148 [illegible] *Ali filii Omar Marocani* Operum Astronomicorùm pars [illegible] instrumentis astronomicis & illorum usu disse-

— 1149 [illegible] de orbe cœlesti & terrestri.

Nos 1150 Tractatus inscriptus qualitatis comprehensio, auctore *Macmud-ebn-Mashud Sciarrareo*, magno Mahumedanorum Judice. Ibi differitur de corporum cœlestium naturâ, & de terræ partibus habitabilibus, &c.

== 1151 1°. Tractatus de corporibus cœlestibus, orbiumque cœlestium formâ & motibus, auctore *Nassireddino Mohamede Thuseo.*

2°. In huncce tractatum Commentarius, cujus auctor *Abdilvahed Mohamedis filius.*

== 1152 Commentarius in *Mohammedis Kouaresmi* Tractatum de corporibus cœlestibus. Commentarii autem illius auctor *Assid Ascharif Gergianensis*, cujus mors in annum hegiræ 816 cadit.

== 1153 1°. *Anonymi* Disputatio de syderibus motibusque illorum, de circulis, zodiaci signis, horizonte, aliisque ejusdem argumentis.

2°. Ejusdem disputatio de longitudinibus & latitudinibus, de partibus terræ habitabilibus. Is codex exaratus est anno hegiræ 896.

== 1154 Opus inscriptum Liber originis veritatum, è cœlorum scientiâ. Dividitur in partes decem, ubi de septem planetis, illorum influxibus & proprietatibus.

== 1155 *Gemuliddini Mardinensis* Tabulæ astronomicæ.

== 1156 Tractatus brevis de solis cursu illiusque mansionibus, auctore *Abderhaman*, *Thannabensi.*

== 1157 1°. *Anonymi* Tractatus de quibusdam instrumentis astronomo necessariis, linguâ arabicâ scriptus.

2°. *Anonymi* Opusculum ejusdem argumenti, linguâ quoque arabicâ.

3°. *Esir Eddini* de astrolabio Opusculum, linguâ arabicâ.

4°. *Anonymi* Opusculum ejusdem argumenti, linguâ persicâ.

5°. *Izzeddini* Dissertatio de quodam instrumento astronomico; arabicè.

6°. *Selimi* Tractatus ad astronomiam pertinens, Turcicè. Desiderantur initium & finis.

7°. *Jacobi-ben-Iasac-Alkindi* Tractatus de instrumento quodam mathematico sibi reperto, arabicè. Floruit *Jacobus* duodecimo sæculo.

8°. *Anonymi* Tractatus de sphericis, 27 capita complectens.

Nos

9°. *Anonymi* Opus de aſtrolabio, quinquaginta capitibus conſtans; perſicè.

10°. *Mouſtafa* de punctis ortûs & occaſus ſolis, dum ſigna zodiaci percurrit, turcice.

11°. *Izzeddini* Tractatus aſtronomicus, arabicè.

1158 1°. *Zainiddini Abderrohami Hanifenſis* Tractatus de aſtrolabio, in decem ſectiones diviſus : quæ omnes, ſi primam excipias, deſiderantur.

2°. *Anonymi* Tractatus de cognitione temporum & horarum. Sequuntur alii tres Tractatus.

3°. *Sçiamſiddini Algozuli* Opuſculum de cognitione temporum & horarum.

4°. *Anonymi* Fragmentum de circulis ad horizontem parallelis.

1159 1°. Tractatus de aſtrolabio, illiusque uſu & utilitate, auctore *Abu-Rihan-Mohammed Bacciuni*; conſtat capitibus viginti.

2°. Tractatus ejuſdem argumenti varia capita complectens, auctore *Abderrahman filio Omar*, qui vulgò *Abu-Haſſan ſapiens* appellatur.

1160 Commentarius in annulum *Abi-Ahmed*. In eo autem opere de aſtronomici illius annuli fabricandi ratione, illius uſu & proprietatibus diſſeritur, auctore *Fakreddino-Oſmar-Abu-Omar-Anſari*.

1204 Codex ubì continetur Calendarium julianum.

1205 Menſium ſive lunarum computus, cui calendarium julianum ſubjungitur.

Persans.

162 Liber inſcriptus philoſophiæ Compendium, auctore *Anonymo*. Dividitur opus in partes quatuor, ubì de arithmeticâ, geometriâ, aſtronomiâ, muſicâ, telluris formâ, logicâ, mundo ſuperiore & inferiore, &c.

163 Tabulæ aſtronomicæ, accuratiſſimè è variis antiquorum, recentiorumque aſtronomorum obſervationibus collectæ, adjunctis inſtitutionibus aſtronomicis, auctore *Naſſireddin Muhammede filio Huſſein [illegible]chouſſi*, qui opus illud juſſu *Holagou-kan* aggreſſus eſſe dicitur.

164

N°s 164 *Ulug-Beghi Tamerlani nepotis* Tabulæ astronomicæ. Hujusce operis partem, ubi de stellis fixis in latinam linguam convertit *Thomas Hyde.*

— 165 *Anonymi* Tabulæ astronomicæ.

— 169 Varii Tractatus de rebus mathematicis, *verbi-grtiâ*, de astrolabio, &c.

— 170 Tractatus de astronomiâ & astrologia quam judiciariam vocant, auctore *Zahir-ul-Hakk-Mohammede-Messoud filio el-Gaznevy.*

— 171 *Ulug-Beg* Tabulæ astronomicæ in partes quatuor divisæ, quarum prima de celebrioribus orientalium epochis: secunda de temporum cognoscendorum ratione: tertia de planetarum cursu: quarta de stellis fixis, auctoribus *Gaïassuddin & Cadysade Elroumi*, clarissimis suæ ætatis astronomis, qui jussu *Ulug-beg Tamerlani nepotis*, huic operi manum admoverunt: illud autem ex arabicâ linguâ in persicam à *Mahmoud*, *Muhammedis filio*, anno hegiræ 904 conversum est.

— 172 Tabulæ astronomicæ *Ulug-Beghi*, ex arabicâ linguâ in persicam conversæ. Illarum pars quæ longitudinem & latitudinem stellarum spectat, edita Oxonii anno 1665, operâ *Thomæ Hyde.*

— 173 Epitome Tabularum astronomicarum, quas *Nassir-Eddinus-el-Thoussy* jussu *Holagou-kam* septimo hegiræ seculo composuit: Epitomes autem illius auctor vocatur *Ali-chah*, *vel Ola-al-Bokhary.* Dividitur opus in duas partes, quibus de epochis celebrioribus, stellis fixis, sideribus, planetis, cæterisque ad res astronomicas pertinentibus.

TURCS.

— 180 *Anonymi* Tabulæ astronomicæ & chronologicæ, unà cum ephemeridibus, quæ videntur scriptæ imperante *Amurathe* ejus nominis secundo: nonnulla desiderantur.

— 181 Calendarium ad annum hegiræ 1054 spectans. Illius auctor quidam *Hussain*, primarius sultani *Ibrahimi Amedis filii*, decimi-octavi Turcarum Imperatoris astronomus.

— 182 Calendarium turcicum: desideratur primum folium.

— 183 *Anonymi* Tractatus de astrologiâ; nonnulla quoque de eclipsibus,

Nos 184 Introductio ad astronomiam, in sectiones sexaginta quatuor distributa, auctore *Ali-Ogli-Hassan.*

— 185 Calendarium perpetuum ab *Anonymo*, anno hegiræ 1009 scriptum.

— 186 Opus inscriptum *Tarik-el-Arab*, id est epocha Arabum in quo inter annum Græcorum & Arabum comparatio instituitur: initio codicis calendarii quasi quædam species occurrit.

— 187 Opus inscriptum *Ibtida-Teghir-Huiouz*: dividitur in duas partes, quarum prior calendarium exhibet nostrorum non absimile. In secundâ de ratione quâ futura divinari possint, disseritur, auctore *Dgiafer.*

— 188 *Anonymi* Calendarium turcicum, nostrorum non absimile.

— 194 *Anonymi* Calendarium turcicum.

MANUSCRIT arabe envoyé postérieurement à la bibliotheque du Roi.

— 1119 Calendarium ad annum hegiræ 841 accommodatum.

MANUSCRITS CHINOIS.

— 22. . . . . Ve
lun
kuam
y

Id est, lunarum ordinationis lata expositio.

Is liber non ea solùm continet quæ ad astronomiam & astrologiam sinicam spectant, sed etiam res quæ per varia sæcula à Regibus & Imperatoribus gestæ sunt, pro more Sinarum, qui cùm observationes syderum ad rempublicam referant, historias varias & imperii mutationes libris astronomicis inserunt. In eodem libro multa de antiquis mundi systematibus reperias: auctor *Lupu-guei*, administer Tǐ-*Xi-hoam-ti*, Imperatoris, qui murum illum sinensem ædificandum curavit. Commentatores hujus libri plurimi; agmen ducit *Chu-ven-kum*: is sœculo Christi XIII librum correxit, edidit & commentariis adornavit. Secutus est alius commentator *Hum-ym-kin*, ejusque extant notæ in hunc librum elegantes. Denique sœculo Christi XVI, imperante *Van-lie*, alius commentator *Tai-gin*, discipulus ejusdem *Hum-ym-kin*, expositionem magistri sui animadversionibus suis illustravit (unde nostri libri inscriptio *Ve-lim-kuam-y*) & Tǐ-*Van-lie* Imperatori dedicavit; præfationem Imperator ipse addidit: impressus liber anno 1587 Tǐ-*Van-lie* 20, estque in volucri unius, voluminum 8

Nos 23. . . . . Cum
chin
lie li
xu,

Id est, Ty-*Cum-chim*, sive Imperatoris *Cum-chim* calendarii liber. Tractatus hic de astronomiâ & aliis matheseos partibus, totus ex *Euclide*, *Cavio & antiquis mathematicis græcis & latinis* desumptus est, & compositus à *doctis astronomis è Societate Jesu.*

—— 24 Liber latinè inscriptus cœli phenomena.

Habet autem partes duas, quarum altera agit de lunæ cum cæteris planetis conjunctionibus, & vice versâ; itemque de iis conjunctionibus quæ sunt ejusdem lunæ ac cæterarum planetarum cum fixis; notabis autem id non nisi ad annum Christi 1674 pertinere. In alterâ sunt ephemerides sinicæ, sive motus planetarum septem, ad annum Christi 1679. Pars prima manu scripta est; altera impressa, utraque autem *R. P. Verbiest è S. J.*

—— 25 Liber organicus astronomiæ apud Sinas restitutæ sub Imperatore *Sino Tartarico*, *Kam-hi* appellato, auctore *P. Ferdinando Verbiest*, *Flandro Belga Bratgensi*, *è S. J.*, *Academiæ astronomicæ in regiâ Pechinensi præfecto*, anno salutis 1673. Opus hoc totum machinis variis, tùm ad sphæram, tùm ad cæteras matheseos partes attinentibus, exhibendis delineandisque occupatur. Præmittitur tantùm præfatio quæ figurarum illìc descriptarum, & modum quo fieri debeant, & usum ad has vel illas artes, ad hæc vel illa opera, idque generatìm duntaxat exponit. Multa sunt quæ ad geographiam, tabulasque geographicas conficiendas multa quæ ad luminis refractionem, ad specula elaboranda, eorumque species diversas, imò ad hydraulicam & agriculturam referantur.

MANUSCRIT chinois que M. l'abbé Bignon a donné à la bibliotheque du Roi.

—— 20. . . . . Tien
muen
lio,

Id est, cœli porta parva, seu parvus de spherâ tractatus; auctor *Jesuita Lusitanus*, agit de sphærâ, planetis, circulis, &c. idque juxtà antiquorum systemata & per figuras. Præfatio triplex est, cùm ad libri commendationem, tùm ad materiæ per se difficilis elucidationem, volumen 1.

MANUSCRITS donnés par MM. des Missions étrangeres à la bibliotheque du Roi en 1720.

N°s 42. . . . . Kia
cu
hoei
ki,

Cyclorum (queis Chronologia Sinarum tota innititur) collectio & commemoratio.

In præfatione hujus libri agitur de cyclis, ac præcipuè de cyclo annorum sexaginta, atque auctore ejus *Hoam-ti*, annoque ejus 8. Postea sequitur indicatio eorum, in quibus unusquisque cyclus incipit, annorum, ab ejusdem *Hoam-ti*, anno 8; idque per omnes Imperatores ex historiâ designatos, ab *Hoam-ti* ad extrema usque tempora. Adduntur etiam dissertatiunculæ de primis antè *Hoam-ti* sæculis, de *Fohi*, ejusque prædecessoribus.

—— 44. . . . . Tien
muen,

Id est, cœli porta.

Tractatus de spherâ juxtà principia antiquorum, auctor *sacerdos è S. J.*, idque Tv-*Van-lie* temporibus.

—— 45. . . . . Tien
muen
lio,

Id est, cœli porta parva: alius de sphærâ tractatus.

—— 47. . . . . Yven
kim
xu,

Id est, Dissertatio seu oratio de specillis longè prospicientibus, *(des lunettes d'approche)*

Præfatio est de specillorum utilitate iis omnibus qui astronomiam rectè tractare volunt, & per totam dissertationem agitur de vitrorum præparatione, ut inde specilla elaborentur. Prætereà objectorum elungationem atque appropinquationem, lucis gradus, cœlorum similitudinem ac dissimilitudinem, pro hâc vel illâ distantiâ, & linearum ex hâc vel illâ describendarum rationem expendit auctor: scripsit autem sub *Tien-ki*, *Ta-mim* decimoquinto, & anno ejus sexto. Europæus fuit, cum Aristotelem ejusque librum ἀκροάσεων appellet, volumen 1.

N°s 50. : : . . . . Lun
yn
chi
tien,

Id eſt codex dans ſenſum rotæ annuæ.
Eſt almanach eccleſiaſticum, ſeu chriſtianum, qualia ad uſum chriſtianorum apud Sinas imprimuntur quotannis.

═ 51 Liber ἀκέφαλος & ſine titulo, ſed ex genere almanachico, eoque juxtà aſtrologiæ principia. Porrò in hoc libro videre eſt cyclum & quid quid ad anni ac menſium ordinem pertinet, unà cum prædictionibus.

MANUSCRITS chinois que M. de la Breteche, Conſul à Nankin, a achetés pour la bibliotheque du Roi en 1723.

═ 42. : . : . . . . . . Tien
ven
ta
chim.

Id eſt, cœli ſcientiæ magnum opus, quaſi dicas Almageſtum.
Agitur enim præcipuè de aſtronomiâ & aſtrologiâ, quæ ſcientiæ apud Orientales, imò apud antiquos omnes ferè conjunguntur. Hìc figuras videre eſt multas globorum, aſtrorum, planetarum, ſolis & lunæ, &c. In primo volumine, poſt præfationes, catalogus eſt & enumeratio eorum qui apud Sinas obſervandis aſtris operam dedêre omnium, & ſunt, ut minimùm quid dicam, quingenti. Tùm ſequitur rerum aſtronomiæ & aſtrologiæ ſubjectarum index propè infinitus; auctor *Hoam-lo-gan*, aliàs *Hoam-tim-yo-ulh*, vulgò *Hoam-tim-yo*.

MANUSCRITS INDIENS.

═ 193 Liber aſtronomicus *Siddianta-manſari* vocatus.
═ 494 Liber inſcriptus *Katak-arnava*, Tractatus itidem aſtronomicus.
═ 195 Alius Tractatus aſtronomicus cui titulus *Bhaſſuati*.
═ 196 Liber inſcriptus *Ziotich-iotto*, de aſtronomiâ ad religionem relatâ ac referendâ.
═ 197 Liber inſcriptus *Dziouti-pratip*, ſeu Prodip aſtronomica.
═ 198 Liber inſcriptus *Kuddi-dipika-zatra-nirnoc*. Liber eſt aſtronomicus & propriè ad calendarium pertinens.

N° 219 Opus inscriptum *Krama-dipika*. Liber est astronomicus simul & astrologicus.

— 220 Opus inscriptum *Samice-Pradipa*, aliàs *Prodipe*. Itidem astronomicus & astrologicus liber.

— 221 Liber inscriptus *Satkritia-dipika*, vel *Satkritia-Mudaboli*, de rebus astronomicis.

MANUSCRITS orientaux de la bibliotheque d'Oxford.

Nous devons cette notice des Mss. d'Angleterre à M. Magellan, zélé correspondant de l'Académie des sciences de Paris & de tous les savans. Il a intéressé pour nous plusieurs savans d'Angleterre ; à Oxford M. Horne Vice-Chancelier de l'Université, M. Hornsbi, professeur d'astronomie, & M. Uri, qui, occupé à faire le catalogue des manuscrits de la belle bibliotheque d'Oxford, a bien voulu en détacher la notice suivante concernant les Mss. orientaux.

LAUD. A 50 *in*-4°.

Codex bombycinus, luculentè exaratus, ubì continentur tabulæ motuum quinque planetárum, nempè Saturni, Jovis, Martis, Veneris, & Mercurii, à *Mohammede-ben-Asta* ad meridianum Damasci accommodatæ.

LAUD. B. 115. *in-folio.*

Codex chartaceus, caractere africano exscriptus : complectitur tractatum astronomicum, cum tabulis in capita XXIV distinctum inscriptumque, [illegible] *regia curiosorum*, auctore *Abolabbas-Ahmed-ben-Mohammed-ben-*[illegible]*man-Alazadi*, cognomento *Aen-Albenna.*

CODICES ASTRONOMICI ARABICI.

MARSH. 290. *in*-4°.

Codex bombycinus, luculentè, absque anni notâ, exaratus, continens Tractatum astronomicum bipartitum : pars prior de sphærâ cælesti, posterior de terrestri agit, adjectis utrobìque figuris mathematicis : inscribitur, *Meta problematum de scientiâ astrorum.* Auctor est *Ali-ben-Ibrahim-ben-Mohammed-ben-Alshater*, horarum in templo Ommiadarum assignator.

MARSH. 616. *in*-8°.

Codex bom[illegible] persicis exscriptus litteris : complectitur Tractatum de [illegible] *ben-Masud*, qui anno hegiræ 710 obiit, in

gratiam *Veziri-Emir-Shah-Mohammed-Alshirazi* compositum. Titulus est *Munus schaïticum*. Notæ ad oram complures sunt conjectæ.

MARSH. 693 *in*-8°.

CODEX bombycinus, anno hegiræ 731 elegantissimè exaratus, comprehendens institutiones astronomicas, quibus titulus: *Mundus intelligibilis*. Opus tribus constat partibus, in plura capita divisis: prima differit de mundo superiori, secunda de mundo inferiori, tertia de temporum cognoscendorum ratione. Salutatur auctor *Abu-Ali-Alhasan-ben-Ali-ben-Mohammed-ben-Ibrahim-Almeruzi*.

MARSH 618. *in*-4°.

CODEX chartaceus, caractere africano transcriptus; continet opus astronomicum, hoc prænotatum titulo: *Liber perfectus de elementis*. Diducitur in sex partes, plura in capita abeuntes, ubì de orbibus cœlestibus, eorumque ordine & motu, de terrâ, ejusque natura & divisione, de temporum mensurâ & variis apud varias gentes epochis. Auctor est *Ibn-Alhaim*, qui est *Abu-Mohammed-Abdalhak-Alkhafiki*.

HUNT. 483. *in*-8°.

CODEX bombycinus, densus & decorus, anno hegiræ 932 exaratus. Ibì occurrit commentarius, *Sermo explanatorius* nuncupatus, in *Anonymi* de astronomiâ Tractatum, *Memoriale* dictum, qui quatuor absolvitur partibus: prima ea continet quorum cognitio, ad subsequentia rectiùs intelligenda, est necessaria: agit secunda de sphærâ cœlesti, tertia de spherâ terrestri: quarta de mundi sphærâ in communi: commentatoris nomen *Mohammed-ben-Ahmed-Alkhafari*.

LAUD. B. 80. *in-folio*.

CODEX bombycinus, foliis 90 constans: exhibet tabulas astronomicas, secundùm menses Arabum, Græcorum, Coptorum, Persarum, quibus titulus *Margarita selecta*. Auctor appellatur *Cas Griacus*.

HUNT 142. *in*-4°.

CODEX bombycinus, anno hegiræ 698 nitidè exaratus. Ibì reperitur Tractatus astronomicus, *certa Demonstratio* inscriptus, duas habens partes in plura capita diductas: una sphæram cœlestem, terrestrem altera exponit. Vocatur auctor *Behaeddin-Abu-Mohammed-Alkharaki*.

HUNT. 193. *in-4°.*

CODEX chartaceus, anno hegiræ 1009 exſcriptus : complectitur commentarium *Cadi-Zadeh-Alrumi* in *Mahmudi-ben-Mohammed-ben-Omar-Alglagmini* de ſphærâ ſive aſtronomiâ libellum, *Summarium* dictum, cui partes ſunt duæ : prior de orbibus cœleſtibus, planetis eorumque motu, poſterior de terrâ, ejus qualitatibus & diviſione, agens.

HUNT. 249. *in-folio.*

CODEX bombycinus foliis 140 conſtans : complectitur Tabulas motuum ſeptem planetarum, titulo : *Methodus facilis*, cujus auctor *Althuzi.*

HUNT. 144. *in-folio.*

CODEX bombycinus, luculentè exaratus, quo comprehenduntur Tabulæ aſtronomicæ ilekhanicæ, è perſicâ linguâ in arabicam à *Sheabeddino-Aleppino* converſæ, & compluribus acceſſionibus locupletatæ, quibus titulus : *Monile Yammanicum.* Auctor ſuum obiit diem anno hegiræ 857.

HUNT. 306. *in-4°.*

CODEX bombycinus in calce truncus : exhibet Tabulas ad ſiderum vagorum motus pertinens. Titulus eſt *Tabulæ peritiſſimi Ben-Alshater.*

HUNT. 273. *in-4°.*

CODEX Bombycinus foliis 30 conſtans, ubì continetur operis de conſtellationibus ſeu aſteriſmis fragmentum, incipiens à *Flumine* ſive *Eridano*, deſinens in *Sagittâ.* Auctor eſt *Abulhoſain-Alſuphi.*

MARSH. 672. *in-folio.*

CODEX bombycinus, ſine mutilus, foliis 190 conſtans. Ibi repreſentantur *Nagimoddeni-Abi-Abdallæ-Mohammed-ben Ægyptii* Tabulæ aſtonomicæ, ſed ſine præfatione, & præceptionibus ad illarum uſum neceſſariis.

HUNT. 212. *in-folio.*

CODEX bombycinus, anno hegiræ 966 deſcriptus, folia 174 complectens : continet opus, *Liber ſtellarum fixarum* inſcriptum, ubì de numero & nomenclaturâ conſtellationum, in quas ſtellæ fixæ ſunt diſtributæ, & de ſtellis inſignioribus, cum longitudinum & latitudinum Tabulis : auctore *Abdalrahman-ben-Omar*, vulgò *Abulhoſain-Alſuphi.* Accedunt figuræ conſtellationum eleganter delineatæ.

HUNT.

HUNT. 547. *in-4°.*

CODEX bombycinus, nitidè transcriptus, quo continentur :

1°. *Ptolamei* Almagestum, sive Sintaxis magna, ab *Abu-Abdalla-Mohammed-ben-Ahmed-Alhazemi-Alsaïdi* in compendium missa.

2°. *Ali-ben-Ibrahim-ben-Alshater* Astronomia, de quâ suprà.

MANUSCRITS orientaux de la bibliotheque de l'Université de Cambridge, que nous a procurés M. Magellan, par les soins de M. de Laval.

LIBER astronomicus. . . . . arab.

{ Libri tres priores astronomici : primi auctor *Gemaladdin Mardini.*
Quartus, qui persicus, de geomantiâ.

Liber de locis stellarum & ortu noviluniorum. . . . . arab. : auctore *Abu-Abdallato-Mahammed filio Arabi Alchatemtaxensi.*

Tabula dicta Trutina *Hermetis,*

Liber astronomicus mutilus. 8°. pers.

Messalah Tractatus de astrolabio.

Liber *Thebith* ad Almagestum.

Alferganus de astris, &c.

Haly Abenragel.

Liber *Thebit* de imaginibus.

Tractatus parvus astrologicus in membranâ conscriptus AD 1235, litteris propemodùm evanescentibus.

Arzachelis Canones tabularum.

Alfraganus de sphærâ.

MANUSCRITS arabes de la bibliotheque de l'Escurial, tirés du grand catalogue in-folio, imprimé à Madrid l'an 1760. Tome premier.

Nos 903 CODEX litteris cuphicis exaratus, absque anni notâ, foliis constans 229, quo continetur opus egregium *Mohammedi-ben-Giaber*, vulgò *Albategni*, astronomico-chronologico-geographicum, capita 57 complectens.

Ibì Tabulæ celebriorum epocharum Græcorum, Assyriorum, Arabum & Persarum, cum mutuâ earumdem reductione ac deductione, præscriptis ad illarum cognitionem & usum pluribus regulis : Tabulæ astronomicæ exprimendis comprobatæ : postremò Tabulæ geographicæ locorum, tùm longitudine, tùm latitudine assignatâ.

Nos 904 Codex litteris cuphicis exaratus, fine anni notâ, conftans foliis 64, quo continentur :

1°. Opus infcriptum *Via patens ac regia curioforum* in XX capita diftributum, Tabulas aftronomicas complectens, quas *Abulabbas-Ahmed-ben-Mohammed-ebn-Othman-Alazaddi Hifpanus* compofuit Marochi anno hegiræ 619, Chrifti 1222, aptavitque ad occidentis gradus 21, ducto fcilicèt à principio à feriâ 5, undè æra hegiriana occepit.

2°. Opus de aftronomiâ cum fuis Tabulis, carmine confcriptum ab *Abulhaffan-Ali-Ben-Abi-Ali Conftantienfi Granatenfi*, qui anno hegiræ 653 floruiffe perhibetur.

— 905 Codex nitidè exaratus, anni notâ prætermiffâ, quo continetur opus elementa aftronomica complectens, in IX partes, five tractatus diftributum : auctore mathematico præftantiffimo *Abi-Mohammed-Giaber-ben-Aflah Hifpanenfi*, quinto hegiræ fæculo nobili. Is quidem ex Græcis *Menelaum*, *Theodofium & Ptolemeum* laudat, præter *Autolicum*, *Ariftarchum*, *Hypficlem*, *Hypparchum & alios*, quorum fcripta arabicè olìm converfa fuiffe novimus.

— 909 & 910 Codices litteris cuphicis exarati, quibus continentur *Ptolemei* Syntaxis, feu Almagefti libri IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII & XIII arabicè verfi, iique integri cum fuis Tabulis.

— 913 Codex litteris cuphicis exaratus, nullâ prorsùs anni notâ, quo continentur : Opufculum de planetarum conjunctionibus in VII capita divifum, auctore *Albulmazar :* Opus de fciothericis hifpali exaratum, titulo *Scientia ex umbrâ defumpta :* ubì problemata XLIV & fciothericæ figuræ LIII occurrunt. Auctor eft *Abi-Abdalla-Mohammed Hifpanus*, doctus arithmeticus, qui fphæram alio quidem modo ac *Ptolemeus* defcripfit, ut ipfe in prologo fatetur ; plurima etiam exhibet fciotherica inventa, demonftratque.

— 915 Codex nitidè exaratus, quo continetur tractatus de aftronomiâ in partes V, & in capita LVI diftributus, hunc præferens titulum : *Introductio in aftronomicam difciplinam*, cujus auctor *Abu'-Haffan-Abdelrahman-ben-Omar-Suphita*, qui in gratiam Regis *Adhadeldaula* id opus cum Tabulis eleganter defcriptis & conftellationum figuris compofuit, illique nuncupavit.

Nos Ejusdem tria extant exemplaria in regiâ bibliothecâ parisiensi, num. 1110, 1111, 1113.

== 919 Codex nitidè exaratus, quo videlicèt continentur astronomicæ institutiones cum tabulis, ubì de puncto verticali, de sciothericis & astrolabiis, auctore *Ali-ben-Abdelrahman-ben-Junes-ben-Abdleelala*, qui anno hegiræ 369, Christi 979, Cairi floruit, ubì astronomicas Tabulas condidit, & *Hakimo* Ægypti Regi nucupavit.

Hujusmodi Institutiones ac Tabulæ, quæ *Hakemeticæ* vocitantur, divisæ sunt in tomos quatuor, quorum secundum suprà recensuimus. Harum verò aliud extat exemplar in regiâ bibliothecâ parisiensi, num. 1144.

== 922 Codex pereleganter exaratus, anni notâ defectus, continens Tabulas astronomicas, hoc titulo insignes, *Tabulæ mamonicæ*, quas *Almamonis* Imperatoris jussu condidit, vulgavitque *Jahia-ben-Abi Mansor*, nobilissimus astronomus.

== 925 Codex litteris cuphicis exaratus, absque anni notâ, quo nimirùm continetur tractatus inscriptus *Liber de sphæris*, auctore *Abi-Mohamad-Giaber-ben-Aphlah Hispalensi*, suprà laudato: qui præter astronomicas observationes, sive *Hispali Cordubæ* sæpiùs ab ipso institutas in æquinoctiis & solstitiis observandis excelluisse memoratur. Præ cæteris *Ptolæmeum*, quem passìm illustrat, *Hypparchum*, *Eudoxium*, aliosque tùm Græcos, tùm Arabes citat.

== 926 Codex nitidè exaratus, quo videlicet continentur:

1°. Commentarius in tractatum de astrolabio præstantissimi mathematici *Badereldini*, vulgò *Almardini*, id est, *Mardinensis*: auctore *Abdelrahman-Altagiuri-Alepino*. Tractatus is agit de astrolabii constructione, usu atque utilitate; dividiturque in capita XX. Commentarius autem exaratus est anno hégiræ 944, Christi 1537.

2°. Ejusdem *Mardinensis* opus inscriptum *Thesaurus* quadrantis astronomici usum complectens, in capita CLXXXV distributum.

3°. Opusculum ejusdem argumenti, quod *Quadrans perfectus* inscribitur: ejus auctor *Abu-Abdalla-Abilphath-Mohamad-Suphita Hispanensis*, quinto hegiræ sæculo notus.

4°. Ejusdem Opusculum aliud, *de puncto verticali* titulo, tractus

Nos verticis, qui zenith pro femt in aftronomorum fcholis corruptè dicitur.

5°. Ejufdem de lunæ elevatione, latitudine, longitudine ac novilunio liber.

6°. Tractatus de aftrolabio, quàm elegantiffimè exaratus anno hegiræ 913, infcriptus *Collectio compendiorum*, id eft, inftitutio ad cognofcendam folis elevationem feu altitudinem.

7°. Tractatus, titulum *Curfus aftronomicus* præferens, ubì Tabulæ occurrunt aftronomicæ, unà cum chronologicis, ad inveniendas Arabum, Perfarum, Græcorum, Coptorum epochas expeditis. Auctor eft *Abu Abdalla-Abkhalili*.

== 927 Codex litteris cuphicis exaratus, aliquot foliis in fine mutilus, inftitutiones complectens aftronomicas, chronologicas & geographicas, in capita C. diftributas, eafque tabulis exornatas, hâc infcriptione : *Tabularum corona & Thefaurus fufficiens :* auctore *Abi-Abdalla-Mohamad-ben-Abi-Schaker Granatenfi*, aftronomiæ peritiffimo, qui fœculo hegiræ feptimo enituiffe memoratur.

== 636 Codex litteris cuphicis exaratus, foliis aliquot in fine mutilus, quo continetur opus *Calendarium* infcriptum, ubì menfium ratio diligenter expenditur : auctore *Haffan-ben-Ali-Alamui Cordubenfi*, qui vixiffe videtur anno hegiræ 356.

== 956 Codex nitidè exaratus, quo continentur :

1°. Liber de aftrolabio circini recti figuram referente, quod *Ifmaël-ben-Hebatalla Emeffenus*, ad cognofcendam fyderum elevationem, diftantiam, longitudinem ac latitudinem excogitavit anno hegiræ 695, in capita VI diftributum.

2°. Tractatus de circulis parallelis in X divifus capita ; cujus auctor *Ebn-Almagedi*, incertæ ætatis & patriæ fcriptor.

3°. Ejufdem Tractatus alter de ratione horas cognofcendi, idque fecundùm Ægyptiorum rationem & confuetudinem, in capita XXI divifus.

4°. Opufculum de aftrolabio, infcriptum *Cancer*, quod feptentrionale & auftrale vocatur, id eft, ad Septentrionem & auftrum conditum, XXV capita complectens : auctore *Mohamad-ben-Naffer-ben-Said Hifpano*, qui anno hegiræ 511, Chrifti 1117 librum abfolvit.

Nos 5°. Libellus de quadrantis uſu, cùm ad cognoſcendas locorum diſtantias, tùm ad gradus altitudinis ſolis, aliorumque ſyderum inveniendos, in XXIX capita diſtinctus : auctore *Schmaſeddino Mohamad-ben-Ahmad-Almoſi Hiſpalenſi.*

6°. Opuſculum de Analemmate planiſphærico, in III partes diſtributum, hoc titulo : *Deſcriptio planiſpherii doctoris Abilabbas-Alphadheli-ben-Hatem.*

7°. Libellus de aſtrolabio univerſali, quod omnes videlicèt latititudines complectitur, & cujus uſus ad omnes regiones patet, continens capita CLXI. Ejus auctor *Abu-ali-Hoſſain-ebn-Ahmad-Ebn-Mas Hiſpanus.*

== 957 Codex litteris cuphicis exaratus, anni notâ prætermiſſâ, Tabulas aſtronomicas complectens, in quibus inſtrumenti cujuſdam uſus ad ſingulorum ſyderum motus obſervandos accommodati, quod ab inventoris nomine *Zarcallicum* eſt appellatum, & accuratè deſcribitur, & pluribus argumentis comprobatur : auctore *Abi-Iſaac-ben-Jahia-Alzarcalli Cordubenſi*, magni nominis aſtronomo, quem ſæculo hegiræ quinto floruiſſe ſuſpicamur.

== 958 Codex nitidè exaratus in quo continetur opus de planetarum theoriâ, titulo *Liber ſpheræ*, auctore *Nureddino*, aſtonomo Hiſpalenſi, vulgò Petruci.

Is autem veſtigiis inſiſtens *Abi-Iſaaci-Alzarcalli Cordubenſis*, & *Abi-Mohamad-Giber-ben-Aſlah Hiſpalenſis*, à *Ptolemei* ſententiâ, quoad ſtellarum fixarum ſpheram & motum, utì etiam quoad Solis, Veneris & Mercurii orbes diſcedit.

== 959 Codex litteris cuphicis exaratus, in quo occurrit tractatus de aſtrolabio, XXXV capita complectens, inſcriptus *aſtrolabii Deſcriptio & intelligentia nominum ſignorumque deſcripti planiſpherii, tùm externorum, tùm internorum :* auctore *Ahmedo-ben-Alſopharo Cordubenſi*, qui ſexto hegiræ ſæculo maximè inclaruit.

== 960 Codex nitidè exaratus anno hegiræ 119, quo continetur tractatus de ſpherâ, *Splendores ſignorum* inſcriptus, in partes IV diviſus, ac CLII propoſitiones complectens, auctore *Abi-Abdalla-Mohamad Abheri filio*, *Perſa* qui ſupremum obiiſſe diem fertur anno hegiræ 673.

Nos 961 Codex nitidè exaratus anno hegiræ 636, quo continentur amplissimæ Tabulæ astronomicæ, quas quidam nomine *Musa-Gelin-Alitreu*, ex latino in arabicum sermonem convertit anno hegiræ 911, Christi 1505.

— 962 Codex exaratus anno hegiræ 834, complectens *Anonymi* tractatum de Elementis astronomicis, cui variorum notæ ad oras adscriptæ.

— 963 Codex eleganter exaratus, quo videlicèt continentur:

1°. Opus de quadrante astronomico, seu de quadrante parallelorum, in XX capita distributum, quorum in primis duobus occurrit sphæræ descriptio, in reliquis de signorum ascensionibus, & elevatione ad temporum rationem & usum cognoscendum fusiùs differitur, auctore *Gemaleldino Mardinensi.*

2°. Ejusdem tractatus, *Flos elegans* inscriptus, & in capita VIII distributum, ubi de signorum gradibus & temporum momentis.

3°. Opus inscriptum *viatoris Commeatus*, ubi de sciothericis planis, rectis & obliquis ad annuum solis cursum accommodatis tractatur. Hujus tractatûs auctor est *Schehabeddinus-Abulabbas-Ahmad ben-Almodhi*, vir genere & doctrinâ clarus.

4°. Doctoris *Mohamad-Sebth Mardinensis* Opusculum de quadrante astronomico, XX capitibus comprehensum, ubi multa de temporum cognitione perlegas.

5°. Ejusdem de parallelis Tractatus.

6°. Eusdem Epitome de notis astronomicis, observationes astronomicas ad latitudinem pertinentes complectens.

— 964 Codex *Tuneti* exaratus anno hegiræ 821, Christi 1418, quo continentur:

1°. *Mohamadis Sebth Mardinensis*, modò laudati, tractatus de temporum cognitione, astrolabio illiusque usu, cujus duplex occurrit exemplum.

2°. Tractatus capitibus LX comprehensus, ubì de geometriâ, de astronomiâ, de dioptrometriâ & tetrametriâ differitur. Auctoris nomen prorsùs latet.

— 965 Codex nitidè exaratus, quo continentur:

1°. Doctoris *Mohamadis-Sebth Mardinensis* tractatus de horis astronomicis, titulo *Proportio sexagena*, alterum exemplar.



N°s 2°. Ejusdem Opusculum de quadrante septentrionali.

3°. Ejusdem tractatus de Parallelis, alterum exemplar.

4°. Ejusdem de eodem argumento exemplar alterum.

5°. Ejusdem Epithome, universalem de horis astronomicis doctrinam capitibus XXV complectens : exemplar alterum anno hegiræ 864 descriptum.

—— 966 Codex nitidè exaratus, in quo nimirùm habetur ejusdem *Sebth Mardinensis* tractatus de horis astronomicis inveniendis, exaratus anno hegiræ 939, Christi 1532.

—— 967 Codex litteris cuphicis exaratus, quo continentur :

1°. *Anonymi* tractatus de astrolabii septentrionalis usu, in XXVI capita distributus, cum figuris & tabulis, inscriptus *Memoriale.*

2°. *Thabeti* Opusculum de sectionibus conicis, ubi de figurâ, cui nomen *Secans.*

3°. Tractatus mutilus de astrolabii descriptione & usu, auctore *Moslama-ben-Ahmad*, viro sanè clarissimo, Hispano, vulgò *Almageriti* dicto, cujus meminimus.

—— 972 Codex nitidè exaratus anno hegiræ 736, Christi 1335 ; in quo scilicet occurrunt :

1°. *Ahmedi-Hascemitæ*, viri & astronomicâ scientiâ & natalibus clari, ortu Cordubensis, carmen de temporum cognitione, quod *Calendarium* jure dixeris.

2°. Opus de astrolabii confectione & usu, XXV capitibus comprehensum : auctore *Ali-ben-Isa Hispalensi.*

MANUSCRITS de la bibliotheque de Leyde, dont nous devons la notice à la complaisance & aux soins de M. Allaman, Professeur de physique expérimentale, & Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris.

MANUSCRIPTI LIBRI ARABICI ET ORIENTALES.

Ibn-Ali, de Quadrante astronomico & ejus usu, cum figuris ejusdem tractatûs de astrolabio.

De Astrolabio cum figuris.

Scherfuddin-Mudaffer Thusius, de conficiendo & adhibendo astrolabio cum figuris.

Abu-Nasir-ben-Zerir, de variis astrolabiis.

Birounius, de Astrolabiis cum figuris.

Muh-ben-Abulfath, de Constructione semi-circuli æquatoris.

Mardinensis, de Quadrante astronomico.

Tractatus de astrolabio : in fine est pagina de septem planetis.

Wasei, de Circulo æquatoris.

Ahmed-ben-Ibrahim Halebensis, de Astrolabio.

Giafer Sadixi Tabula ingressûs anni, mensis & diei.

Tractatus de lunæ mansionibus, cum tabulis.

Ibrahim-ben-Muh Africani-Hispani, Tractatus de supputationibus temporum. Est ferè calendarium.

Abul-Hasan-Ali-Ben-Schatir Damasceni Tabula & sphæra ad cognoscendas mansiones planetarum, & ad observandum ingressum anni arabici, cum explicatione ; sive de apogeo, medio arcûs & perigæo.

Megdzius, de circulis parallelis & usu quadrantis astronomi ad dignoscenda tempora.

Anonymi Tractatus de eclipsibus, successione diei & noctis, fluxu & refluxu maris.

Mardinensis, de Quadrante perfecto.

Scheffuddin Medus, de Usu quadrantis ad inveniendos gradus altitudinis solis & aliarum stellarum.

Autolicus, de Ortu & Occasu syderum, ex græco sermone in arabicum versus, à *Costa-ben-Loma*.

Euclides, de Ortu syderum.

Kuschian-Ben-Luban-Ben-Baschedi-Gilæi Tabulæ astronomicæ universales ; cum canonum demonstrationibus.

Calendarium cum tabulis & earum explicationibus, ac doctrinâ principiorum astronomicorum, dedicatum Imperatori Turcico *Ahmed*, Visiro, Præsulibus, & toti exercitui, anno hegiræ 1023.

Hasan-Ben-Ali-Ben-Omar Marouensis universæ Astronomiæ tomus secudus, quo præsertìm agitur de instrumentis astronomicis & eorum usu ad dignoscenda tempora.

Nazireddini Thusii Tabulæ astronomicæ, inscriptæ *Ilchana* Tartarum Regi ; cum explicatione persicâ

Ali-Cusensis Epitome tabularum astronomicarum quæ Ulugbegicæ vulgò vocantur, cum expeditâ astronomiæ tractatione.

Abu-Nasir-Semoul-Ben-Jahia Africani Tractatus astronomicus, ad emendandos errores qui in illâ scientiâ, præsertìm praxi ejus, sive temporum commensuratione

commensuratione, admittuntur, cum figuris, adduntur etiam quædam chronologica.

Tractatus de Eclipsibus solaribus, persicè.

Ahmed-Ben-Omar Suphici Gnomonica, sive de horologiis solaribus conficiendis juxtà principia astronomica, cum tabulis & figuris.

Ulugbegi nepotis *Timouri*, vulgò *Tamerlani*, Tabulæ astronomicæ exactissimæ, persicè.

Jahia-Ben-Muhammed Africanus-Hispanus, de Planetis, eorum motu & situ, juxtà novas observationes, cum figuris & tabulis.

Abul-Hasan-Ben-Ibrahim, dictus *Ibn-Schatir*, Præco templi Damasceni Uniniæ, de Quadrante perfecto, ejusque usu.

Ahmed-Ben-Megzdi, de eodem argumento.

Schemschidii Scala cœli, sive de distantiâ & magnitudine corporum cœlestium, cum tabulis & figuris.

Ibn-Junus Ægyptii Tabulæ astronomicæ, geographicæ & chronologicæ, cum historiâ observationum & motuum cœlestium supputandorum ratione, inscriptæ *Hakimo*, Regi Ægypti.

Bunergemher Persæ antiqui Questiones astronomicæ : Ventilatio questionis astronomicæ de centro circumvolutionis lunæ.

Tabulæ astronomicæ motuum cœlestium elegantissimæ.

Abu-Muh-Gharikai-Marouzii Systema doctrinæ astronomicæ.

Scheig-Gelii Synopsis ex tractatu *Giorgianensis* de orbe æquante; necnon de obliquitate & reflexione epicyclorum.

Anonymus, de Motu obliquo, orbe æquante & qualitate declinationis stellarum persicè.

Diatriba, de Mercurii absîde imâ & summâ.

Abu-Nasir-Ahmed-Ben-Muh Compendium facillimum de erigendis cœli thematibus, astrolabio, persicè.

Epitome de corporum cœlestium distantiis.

De computo.

Ptolæmei Hypothéses & planetarum theoria, ex versione *Thebith-Ben-Korah*.

Ptolæmei Almagestum translatum è græco jussu Imperatoris *Mamounis*, cum figuris.

Abu-Ali-Husein-Ben-Husein-Ben-Heiteim Responsio ad quæstionem, an via lactea sit in regione aeris, an ipsius cœli.

Fragmentum tractatûs astronomici, cum figuris.

Compendium astronomiæ, cum figuris & marginibus.

Coith Schirazensis Donum regium, sive Synopsis universæ astronomiæ, cum fig.

Nidammudini Commentarium ad compendium astronomicum *Nasireddini Thusii*

Ali-Ben-Ibrahim-Ben-Muh-Ben-Schatir, præconis Templi Damasceni Ummiæ dicti Theoria astronomiæ, præsertim orbium cœlestium.

Ejusdem Tabulæ astronomicæ elegantes, cum doctrinâ ejusdem artis.

Kadizade Commentarium ad elementa astronomica *Muhammedis-Ben-Kurbuddi.*

Mausa-Fasih Commentarium ad tractatum astronomicum.

Ibn-Omar Giagminai quædam Astronomica, cum scholiis.

Schirazensis Astronomia, cum figuris.

Giorgianensis & *Melazade* Commentaria in astronomicum *Giagminai*, cum figuris, scripturâ mauritanicâ.

Muh-Ben-Omar astronomi Trebizensis Astronomia & Tabulæ astronomicæ; persicè ex arabico tractatu *Abu-Giafer-Ben-Aijas.*

Muh-Ben-Muinuddin-Muh Haschemensis Astronomia cum tabulis, jussu Regis Arabiæ felicis.

Giorgianensis Commentarium in astronomiam *Feid-Ben-Habab*, cum figuris.

Fragmentum astronomicum.

Seid-Scherif Commentarium in astronomiam *Thusii*, cum figuris.

De planetarum Conjunctionibus, cum figuris.

Mansour, Tractatus astronomicus cum figuris.

Ibn-Adebi Poemata de rebus astronomicis.

Ibn-Arabi Utilitas puncti materialis in figuris litterarum astronomicarum.

Abu-Nassir-Muhammed-Ben-Targhan Farabii Questiones astronomicæ.

Muh-Ben-Muh Thusii Compendium astronomiæ, quod contraxit *Muh-Schat.* persicè, cum figuris.

Idem Compendium. In fine est carmen de eâdem materiâ.

Abu-Ishak-Ibrahim-Ben-Jahia-Nacasch, dicti *Ibn-Razial* Astronomia.

Tractatus astronomicus de cognoscendis latitudinibus.

Astronomia, præsertìm ad demonstrationem sphæræ, persicè.

Mausa-Fasih Glossæ in Commentarium *Nidammudini* ad tractatum astronomicum de computo astronomico, persicè.

Tractatus de arte astronomiæ.

Alius de eâdem materiâ.

Tractatus astronomicus, cum tabulis ex variis auctoribus, qui hìc memorantur, collectus, persicè.

Alius Tractatus astronomicus ex aliis collectus, & nomina planetarum in variis linguis.

Alfergani Astronomia versa in linguam hebraïcam ab *Abul-Ghair*, scrib. Rab.

Anonymi Commentarium in *Thusii* astronomiam.

Idem, vel similis Commentarius ejusdem libri *Thusii*, persicè.

Sipahi-Zade Tabulæ elegantissimæ, chronologicæ Ærarum, Adami, prophetarum, Regum, &c. *Item* Tabulæ astronomicæ, Astrologicæ, geographicæ & magicæ.

De Anno coptico, cujus usus adhuc est in Metropoli Ægypti supputationes astronomicæ, & chronologicæ temporum & festorum, cum multis & exactis tabulis.

Miscellanea arabica & turcica, inter quæ sphæra astronomica ad indicandum tempora, cum explicatione turcicâ, persicâ & arabicâ.

Ali-Couschgii Astronomia.

Astronomia & geometria, cum figuris.

Tabulæ astronomicæ cum tractatu arithmetico, hebraïcè.

MANUSCRITS orientaux tirés de la bibliotheque impériale & royale de Vienne. On n'a point marqué dans la notice qui nous a été communiquée si ces manuscrits étoient en langue orientale, ou s'ils étoient traduits.

Messahalach Opusculum de compositione & usu Astrolabii.

Prophacii, *medici Judæi* Tractatus de usu quadrantis.

Thebith-Ben-Corah Opusculum de imaginatione sphæræ cœlestis & circulorum ejus.

Ejusdem liber de Quadrantibus stellarum fixarum & planetarum.

Ejusdem libellus de Motu octavæ sphæræ.



ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE SEPTIEME,

De l'Astronomie d'Europe jusqu'à Copernic.

§. PREMIER.

Nous avons dit que l'Europe avoit été long-tems barbare, & nous pensons qu'elle l'étoit encore au tems de César; les Commentaires de ce grand homme ne contiennent rien de contraire à cette assertion. On voit que la Gaule étoit habitée par un grand nombre de petits peuples; ce qui prouve qu'ils n'étoient pas assez anciens pour avoir eu le tems de se dévorer les uns les autres. Suivant l'idée qu'on peut prendre du pays dans les descriptions, il étoit froid; l'olivier & le figuier croissoient seulement dans la Provence; au-delà des Cevenes, vers le nord, le raisin ne parvenoit pas à sa maturité : *quod si proficiaris ad arctos, montemque Cemmenum, oliveta ficique deficiunt : ulteriùs verò progrediens, non facilè vitem, uvas ad maturitatem conficere perspicies* (*a*). On peut croire que ce froid contraire à la vigne, venoit de la quantité de bois & de Marais : *nulla ipsius pars inculta jacet, exceptò duntaxat si quid paludes ac sylvæ coli prohibeant* (*b*). Lorsque Strabon parle des mœurs des Gaulois, de leurs habitations, il n'annonce pas des peuples bien policés; encore faut-il observer que la Gaule avoit gagné depuis César jusqu'à Strabon. Leurs maisons étoient construites avec des claies & des planches, ou des madriers : *domicilia & plateis & cratibus ad testudinem habent, & quidem permagna, multis impositis lacunaribus* (*c*). Il

(*a*) Strabon, Descriptio Galliæ, L. IV, page 124.

(*b*) *Ibid.*

(*c*) *Ibid.* p. 137.

ne paroît pas qu'ils eussent l'art de la guerre, ils n'avoient pour défense que leur courage. La consécration des bois par les Druides, est encore une preuve que ces nations étoient nouvelles. Des peuples sortis récemment de la barbarie & nouveaux pour la société, s'assemblent dans les champs, sur les montagnes & dans les bois; les peuples civilisés ont des maisons pour habiter, & de grands temples pour honorer l'être suprême. Quand la divinité n'a point d'asile clos & fermé, c'est que les hommes n'ont pas encore su se loger eux-mêmes. Des temples magnifiques ont existé de tous les tems dans l'Asie; c'est le titre de l'ancienneté des races & les monumens d'une longue société. Les Gaulois, qui n'avoient point fait de pareils établissemens, n'étoient donc pas du même âge. En montrant que la société étoit peu avancée dans les Gaules, c'est prouver que les sciences ne l'étoient pas; car il n'y a point de sciences sans société, & leurs progrès correspondent à ceux de la civilisation. Les vers chantés par les Druides ne forment aucune preuve en leur faveur, 1°. parce que nous n'avons point ces vers: 2°. parce que dans un tems d'ignorance ces vers paroissoient contenir des choses fort savantes, dont nous ferions aujourd'hui peu de cas. Jadis les vers d'Hésiode étoient sans doute chantés; si nous ne les avions pas, on pourroit les regarder comme très-savans. On voit en les lisant, qu'ils ne renferment que l'astronomie des agriculteurs; c'est-à-dire, celle que nos paysans tiennent encore des instructions de leurs peres, & de leur expérience: 3°. enfin parce que si ces vers contenoient quelque connoissance estimable, quelque grande vérité, on doit croire que ces vérités étoient étrangeres & avoient été traduites dans la langue des Celtes, comme dans l'enfance de la Grece Orphée avoit mis en beaux vers, dont la renommée a passé jusqu'à nous, les principes & les résultats de la philosophie orientale.

§. II.

Nous avons regardé comme certain que les Celtes sont descendus primitivement des Scythes; nous avons dit qu'on n'en doutoit pas: nous avons pour garant M. l'abbé Banier, & plusieurs autres savans qui ont étudié l'antiquité des peuples; d'ailleurs les ravages que les peuples du nord ont faits si fréquemment en Europe, ont prouvé qu'ils n'ignoroient pas le chemin de leurs contrées froides à des contrées plus heureuses. Ce n'est pas qu'on ne trouve des auteurs qui ont soutenu une thèse contraire. Dans le siecle dernier, en 1676, Audigier dédia à Louis XIV un ouvrage sur l'origine des François, dans lequel il s'efforça de montrer que les anciens Gaulois étoient

la souche de presque tous les peuples. La plupart des barbares qui ont dévasté & conquis l'Europe, étoient originaires de la Gaule. Les Vandales (*a*) sont sortis de Provence & du Dauphiné, & ils sont montés jusques dans le Dannemarck (*b*), pour retomber ensuite sur la Germanie, l'Espagne, la Gaule & l'Afrique. Les Anglois (*c*) sont sortis d'Anjou, les Allemands (*d*) de la Limagne d'Auvergne; le Berry (*e*) a produit les Bourguignons, & comme l'auteur fait voyager tous ces peuples avec beaucoup de facilité, ils sont passés en Dannemarck, puis en Germanie, & se sont enfin fixés dans la Gaule (*f*), sur les bords de la Saône & de la Seine. Mais jamais peuple n'a tant changé de logis & d'habitation que les François; ils sont sortis du Roussillon (*g*), ils ont habité la Vandalie, la Scandie, la Hollande, la Scythie, la Pannonie, les bords de la mer Baltique, ceux du Rhin, enfin la Gaule (*h*). Les Goths sont sortis du Gévaudan (*i*); les Lombards du pays de Langres (*k*); les Huns, issus des Bourguignons, ont passé en Allemagne, en Scandie, en Scythie, en Pannonie, en Turquie & en Perse (*l*); c'est pourquoi les Turcs & les François sont parens assez proches (*m*). Enfin la Gaule est la premiere région de l'Europe habitée après le déluge (*n*); elle a peuplé la Scythie, la Turquie & la Perse. Jamais nation n'a laissé plus de descendans, & n'a couvert de ses enfans une plus grande partie du globe. L'auteur ajoute à cette gloire celle des sciences, en assurant que *c'est de la Gaule que les plus rares secrets de doctrine & de religion ont passé chez les nations mêmes les plus polies & les plus éclairées, telles que la greque & la Romaine, & que les Gaulois se sont acquis par là le titre d'anciens, privativement à tous les autres peuples d'occident* (*o*). On a toujours cru que les Grecs tenoient des Phéniciens les caracteres de l'écriture; mais les Phéniciens les tenoient des Galates ou des Gaulois (*p*). Il est assez singulier que les Phéniciens, qui conservoient des traditions très-antiques, qui avoient un temple dédié au soleil 2300 ans avant notre ère, ayent appris à écrire des Gaulois, qui n'étoient presque point connus en Europe 400 ans avant la

(*a*) Audigier, Origine des François, T. I, p. 38 & 80.
(*b*) L'auteur dit dans la Scandie : c'étoit une île de la mer Baltique. On est incertain si ce n'est pas une partie du Dannemarck.
(*c*) *Ibid.* p. 30 & 73.
(*d*) *Ibid.* p. 332.
(*e*) *Ibid.* p. 26.
(*f*) *Ibid.* p. 65.
(*g*) *Ibid.* p. 41.
(*h*) *Ibid.* 29, 120, 124, 134, 139, 152, 173.
(*i*) *Ibid.* p. 23.
(*k*) *Ibid.* p. 31.
(*l*) *Ibid.* p. 67.
(*m*) *Ibid.* p. 68.
(*n*) *Ibid.* p. 215.
(*o*) *Ibid.* p. 216.
(*p*) *Ibid* p. 219.

même époque, qui chantoient des vers qu'ils n'écrivoient pas, qui n'avoient point la mémoire de tems fort anciens, & qui, dans des tems postérieurs, n'auroient peut-être pas su que leurs ancêtres avoient assiégé le Capitole, si les Romains ne le leur avoient appris. Il est clair que les inventions s'étendent par plus de perfection & d'usage dans le pays où elles sont nées, comme les plantes sont plus vigoureuses & plus fortes dans le sol où elles sont indigènes. Si les Gaulois, dans des tems très-reculés, avoient été les inventeurs des lettres, César auroit trouvé chez leurs descendans des archives, des mémoires écrits, des historiens; mais nos ancêtres n'ont point de Sanchoniaton à opposer aux Phéniciens. Il faudroit du moins convenir que si cette invention appartient aux Gaulois, elle leur a été suggérée par la nécessité d'un langage, mais qu'ayant une fois satisfait à ce premier besoin de toute société naissante, la société ne s'étant point perfectionnée, le langage est resté barbare. Alors il faut accorder une grande supériorité aux Phéniciens qui l'ont perfectionné: il faut croire que les colonies entraînoient hors du pays tous ceux des Gaulois qui avoient quelque esprit & quelque talent; il ne restoit que la partie la plus grossiere de la nation: alors tout ce que les Gaulois ou leurs colonies ont fait de glorieux & d'utile, ils l'ont fait hors de chez eux. Aujourd'hui, & depuis plus d'un siecle, que les sciences sont cultivées en France avec éclat, on ne dira point que la constitution de l'air & du sol est contraire au progrès de l'esprit humain. Mais ce qui décide entierement la question, ce qui prouve que l'Europe & surtout la Gaule n'a point eu d'astronômes avant les Grecs, c'est un passage de Pline que nous allons citer: *Africam, Hispanias, Gallias sileri non erit mirum: nemo enim observavit in iis qui siderum proderit exortus* (*a*). Pouvons-nous en savoir plus que Pline qui étoit beaucoup plus près que nous des tems dont nous parlons, qui étoit très-instruit, & qui devoit connoître les Gaulois mieux que nous ne le pouvons faire aujourd'hui?

§. III.

Nous remarquerons une analogie singuliere, qui n'offre pas les mêmes difficultés. On sait que la plupart des langues different les unes des autres par leur alphabet, c'est-à-dire, par la quantité des sons, & par le nombre des caracteres qui les expriment. Les lettres apportées dans la Grece par Cadmus, étoient au nombre de 16 (*b*); la langue runique, qui est l'ancienne

(*a*) Pline, *Lib. XVIII*, *c.* 25.

(*b*) *Ibid. Lib. VII*, *c.* 56.

langue de la Suede, n'a également que 16 caracteres. Cette conformité est singuliere ; elle est appuyée sur les nouvelles recherches de M. Idman : il a trouvé des rapports frappans entre le finois, qui est, dit-on, l'ancienne langue des Scythes dans sa pureté primitive, avec la lange greque. La ressemblance des langues & celle des alphabets prouve une identité d'origine. M. Idman, par son savant travail, découvre des ressemblances dans les mœurs, dans les usages & dans la mythologie des deux nations Greque & Finoise (a). Il pense qu'il s'est fait une émigration des Scythes vers le nord de l'Europe ; d'autres savans ont prouvé que leurs colonies avoient peuplé la Celtique, & nous avons essayé de prouver nous-mêmes que des jets de population partis de la Scythie, ou de la Tartarie, comme d'un centre, avoient jadis peuplé la Chine, l'Inde, la Perse & les plus belles contrées de l'Asie. Toutes ces ressemblances acquierent beaucoup de force quand elles sont jointes aux monumens que l'astronomie a conservés pour nous éclairer sur l'histoire des hommes & sur la marche de la population. On dit cependant que les Gaulois ont eu à se plaindre de nous : ils ont trouvé un avocat qui nous a attaqués avec autant d'aménité que de politesse : nous ne les avons point flattés, ils auroient pu trouver un défenseur moins obligeant pour nous. Nous ne pouvons cependant nous ranger à l'avis de M. l'abbé Beaudeau ; mais nous n'opposerons à son ouvrage ingénieux que ce qui a été dit dans le texte de cette histoire, & les nombreux monumens que l'astronomie ancienne a laissés dans l'Asie, tandis que la Gaule, dans un état de pauvreté à cet égard, n'a pas un résultat conservé, pas une période établie dont la science puisse se ressouvenir & s'honorer.

§. IV.

Pour ne rien omettre des témoignages en faveur des Gaulois, nous dirons que suivant Strabon, ils avoient une espece de philosophie, & se livroient à l'étude de la nature (b). Pomponius Mela, géographe Espagnol du premier siecle de l'ère chrétienne, dit comme César : *habent Galli & facundiam suam, magistrosque sapientiæ Druidas ; hi terræ mundique magnitudinem & formam, motus cæli ac sydera, & quid Dii velint, scire profitentur* (c). Ces témoignages, ainsi que ceux de César sont honorables pour les

(a) Recherches sur l'ancien peuple Finois par M. Nils Idman, ouvrage traduit en françois par M. Genet le fils, déjà connu par la traduction de l'histoire d'Eric. XIV.

(b) *Geogr.* Lib. IV, p. 136.

(c) *De situ orbis*, Lib. III, c. 2.

les Gaulois, mais ils sont trop vagues pour rien prouver; nous préférerions une période des mouvemens combinés du soleil & de la lune, elle nous apprendroit bien mieux l'état de leurs connoissances. Scaliger nous l'offre cette période (*a*); c'est un cycle de trente années lunaires. Mais nous observerons d'abord que l'année lunaire n'a jamais appartenu qu'à des peuples ignorans; dès qu'ils se sont civilisés, instruits, ils ont adopté l'année solaire, qui seule influe sur l'agriculture, & qui seule ramene dans son cours les époques que les hommes ont le plus d'intérêt de connoître, c'est-à-dire, les tems des semailles & des moissons. Nous observerons encore que ce cycle n'en est point un : trente années lunaires, chacune de 354^j 8^h 48′ 36″ font 10631^j 0^h 18′, égales à 29 années solaires de $365^j \frac{1}{4}$, plus 38^j 18^h environ; il faut donc croire qu'au bout de trente années lunaires, les Gaulois retranchoient un mois de 29 jours & demi pour se rapprocher du soleil, dont ils s'écartoient cependant encore de plus de neuf jours. On voit que la période de trente ans, considérée ainsi, n'a aucune exactitude : il y a moyen de donner à ce cycle plus de précision, c'est de supposer qu'ils n'ont fait aucune attention au cours du soleil, & qu'ils n'ont voulu régler que le cours de la lune. Supposons que leurs mois fussent de 29 jours & demi, c'est-à-dire, alternativement de 29 & de 30 jours, l'année lunaire de douze mois résulte de 354 jours, plus courte que la véritable de 8^h 48′ 36″. Cette différence accumulée pendant trente ans produit 11^j 0^h 18′. Les anciens Arabes (*b*) l'avoient remarqué; & ces peuples, quoique peu instruits de l'astronomie, ajoutoient tous les trente ans ces onze jours. Il ne faut pas beaucoup de science, l'année ayant été réglée comme nous venons de l'exposer, pour s'appercevoir que les nouvelles & les pleines lunes observées constamment, à cause des fêtes qui y furent attachées par les peuples les plus grossiers, retardoient tous les ans, & enfin, après un intervalle de trente ans, retardoient d'environ onze jours. Ce point de vue, le plus favorable pour les Gaulois, prouve 1°. qu'ils n'étoient pas plus avancés que les anciens Arabes qui ont précédé Mahomet : 2°. qu'ils ne connoissoient point, ou qu'ils connoissoient mal la révolution du soleil; & comme cette connoissance est la premiere de toutes, celle qui est indispensablement nécessaire pour parvenir à toutes les autres, il s'ensuit évidemment qu'ils n'avoient aucune astronomie.

(*a*) *De emend. temp.* Lib. II, p. 164.

(*b*) *Suprà*, p. 216.

§. V.

Nous n'avons rien trouvé en Europe, qui mérite d'être remarqué, jusqu'au regne de Charlemagne : il aima particulierement l'astronomie; Alcuin, célebre alors, fut un de ses instituteurs (*a*).

Bede le vénérable, qui dût ce surnom à la modestie & à la sainteté de sa vie, fut le maître d'Alcuin; il étoit Anglois, on le regardoit comme une encyclopédie vivante. Les savans disoient que né dans un coin du monde, il embrassoit l'univers par son génie. Cependant le savoir astronomique de Bede se réduit à peu de chose; la connoissance des lunes intercalaires du cycle de dix-neuf ans, celle des cercles de la sphere, des signes célestes, des planetes, voilà tout. Il perfectionna le cycle de Denis, & facilita la recherche de la fête de pâques (*b*). Il mourut à 106 ans, l'an 776 (*c*).

Alcuin, son disciple, est l'auteur de l'institution des académies, ou du moins des Universités, qui furent les premieres académies; il en donna l'idée & le plan à Charlemagne, qui en établit deux, l'une à Paris, l'autre à Pavie (*d*) : celle de Paris étoit composée des plus beaux génies de la Cour, au nombre desquels étoit l'Empereur lui-même. Dans les conférences académiques chacun devoit rendre compte des anciens auteurs qu'il avoit lus. Cette maniere de cultiver les sciences, qui n'est qu'érudition dans leur renouvellement, en rend les premiers progrès très-lents. Comme il y a plus de petits esprits que d'esprits supérieurs, les recherches sont minutieuses, les petits talens & les grands sont presque de niveau, & la foule des savans médiocres étouffe le génie. Mais deux nations peuvent se glorifier du service rendu aux sciences par l'établissement de ces académies, l'invention appartient à un Anglois, & l'institution à un Roi de France.

§. VI.

Sous le regne de Louis I, ou le Debonnaire vécut un astronôme dont le nom ne nous est pas parvenu; il fut l'historien des vies de Pepin, de Charlemagne & de Louis I. Il a recueilli les observations de plusieurs éclipses de soleil, de lune, & de quelques autres phénomènes célestes : il parle d'une occultation de Jupiter par la Lune, observée l'an 807. Mais ce qui est plus singulier, c'est ce qu'il rapporte de Mercure, qui fut vu pendant huit jours sur le Soleil, dans la partie supérieure du disque, & sous la forme d'une

(*a*) Eginhart, c. 25.
(*b*) *Opera Bedæ.*
(*c*) Riccioli, Almag. T. I, p. XXXI,
(*d*) Conring, *antiq. Acad. Differt.*

petite tache noire ; les nuages, ajoute-t-il, empêcherent d'obſerver ſon entrée & ſa ſortie (*a*). Kepler ne doute point de la vérité de cette obſervation, pourvu qu'on liſe huit fois au lieu de huit jours, & l'an 808 au lieu de l'an 807 (*b*) ; mais que ſignifieroient ces huit apparitions de Mercure ſur le diſque du Soleil ? Si c'étoit-là ce que l'auteur a voulu dire, il auroit marqué les années. Ces huit paſſages exigent un intervalle de 70 ou 80 ans (*c*). Il eſt bien plus naturel de croire, ou que le fait eſt apocriphe, ou que c'eſt quelque groſſe tache, qui a été apperçue ſur le Soleil à la vue ſimple. L'intervalle de huit jours n'eſt pas celui d'une demi-révolution du Soleil ſur lui-même.

§. VII.

On trouve vers la fin du dixieme ſiecle, *Gerbert*, moine de l'abbaye de Fleuri en Gaſcogne, archevêque de Reims, & depuis Pape, ſous le nom de Silveſtre II. Il eſt célebre pour ſes connoiſſances aſtronomiques ; il avoit conſtruit un globe céleſte : mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'eſt l'horloge que nous avons déjà citée (*d*), & qu'il fit exécuter à Magdebourg. On dit que cette horloge marquoit l'heure par les étoiles. Il ſe ſervit d'un tube pour l'orienter, au moyen de l'étoile polaire. Ce tube mobile, dirigé à certaines étoiles, ſervoit peut-être à indiquer l'heure de la nuit. Ces inventions & ſon génie ſupérieur à un ſiecle où tout étoit ignorance, le firent paſſer pour magicien (*e*), quoiqu'il ait été Pape. Naudé l'a vengé & lavé de ce ſoupçon (*f*).

M. Weidler cite comme aſtronômes, dans l'onzieme ſiecle, pluſieurs perſonnages qui ne l'ont guères mérité, comme *Abbon*, abbé de Fleuri, auteur de deux ouvrages, l'un ſur la pâque, l'autre ſur le mouvement des étoiles, qui n'ont jamais vu le jour. *Pſellus* eſt le dernier qui ait écrit en grec ſur l'aſtronomie, mais ce *Pſellus*, *Herman-Contractus*, *Sigeber* de Brabant ; *Athelard*, Anglois, *Robert de Lincoln*, & *Guillaume*, abbé de St. Jacques de Wurtsbourg, furent des auteurs d'élémens, qui ont récrit ce qu'on avoit écrit bien des fois avant eux. Ce dernier enſeigna que les cometes ſont des feux qui s'allument par la volonté de Dieu, pour être les préſages des évenemens (*g*) : il étoit ſuperſtitieux, & non pas aſtronôme.

(*a*) *Annales Reg. Franc. Pep. Car. Lud. ad ann.* 807, 810 & 842.
(*b*) Kepler, *Aſtr. opt.* C. VIII, p. 306.
(*c*) Tranſ. phil. abrégé, T. I, p. 427.
(*d*) *Suprà*, p. 322.
(*e*) Weidler, p. 274.
(*f*) Apologie des grands hommes, c. 19.
(*g*) Weidler, p. 273, 276.

Le livre de Psellus sur les quatre sciences, arithmétique, musique, géométrie & astronomie, a été imprimé à Basle en 1556.

Luc Gauric a fait imprimer en 1531 l'abrégé de la sphere de Robert de Lincoln.

Jean de Seville, vers 1142, traduisit les élémens d'astronomie d'Alfergan, qui furent imprimés à Ferrare en 1493.

Clément Langtoniensis, Anglois, écrivit vers 1170 sur les orbes célestes.

Jordanus Nemorarius, vers 1200, donna l'explication de l'astrolabe & du planisphere, qui a été publié à Basle avec le Commentaire de Théon sur Aratus.

§. VIII.

Le traité de la sphere de *Jean de Sacrobosco*, qui eut long-tems la plus grande réputation, n'étoit qu'un abrégé de l'Almageste, & des élémens d'Alfergan. L'auteur étoit Anglois, né à Halifax; il fit ses études à Oxford, & enseigna à Paris la philosophie & les mathématiques. Malgré la réputation de ce livre, François Baroccius y a relevé, dit-on, quatre-vingt-quatre erreurs (*a*); mais le nombre & l'espece de ces erreurs étoient sans doute peu de chose pour ce siecle, qui ne savoit pas les distinguer, & ne sont rien pour le nôtre, où les hypothèses expliquées dans ce livre sont détruites, & le livre lui-même oublié. Jean de Sacrobosco a fait quelques autres ouvrages sur le calendrier & le comput ecclésiastique, qui étoit l'objet des travaux de tous les astronômes : il mourut en 1246.

L'Empereur Fréderic II étoit en Allemagne le protecteur des Beaux-arts. Il rétablit l'université de Naples, & réforma celles de Bologne & de Salerne. Il fit traduire beaucoup d'anciens auteurs, & particulierement l'Almageste, qui fut traduit en latin sur la version arabe. Les véritables élémens de l'astronomie passerent de l'Egypte & de l'Asie en Europe. Ce fut le fruit ou le dédommagement de l'invasion des Arabes. L'Empereur ne se borna pas à ces encouragemens, il s'appliqua lui-même à l'astronomie, & voulant faire connoître à l'abbé de Saint-Gal ce qu'il avoit de plus cher, il lui montra son fils Conrad, encore enfant, & un globe céleste magnifique dont le ciel étoit d'or, & les étoiles marquées par des pierres précieuses (*b*).

§. IX.

Vers 1270 florissoit Vitellion; il nous a donné un traité d'optique en

(*a*) Riccioli, Almag. T. I, p. XXXIX.

(*b*) Weidler, p. 277.

dix livres, qui est le développement & le commentaire de celui d'Alhazen. Il s'est particulierement appliqué à établir la théorie & l'effet de la réfraction ; & quoiqu'il n'ait pas toujours saisi la vérité, on ne peut lui refuser une connoissance assez exacte de ce phénomène ; ses ouvrages ont été recueillis & publiés à Basle à la suite de ceux d'Alhazen, par Fréderic Risner en 1572.

Guido Bonatus, né dans le Frioul, écrivit deux traités ou chapitres sur l'astronomie ; il a fait aussi des Théoriques des planetes, mais sa plume étoit consacrée à l'astrologie ; ses traités sont pleins de regles pour les prédictions & de semblables puérilités. C'est un recueil de tout ce que les Arabes ont fait en ce genre. Il vivoit en 1284 (*a*).

Henri Baten de Malines fit une critique des Tables d'Alphonse. On dit qu'il étoit observateur. Bouillaud le place en 1530 (*b*).

Pierre d'Appone fut un homme très-savant & très-célebre dans son siecle. Il étoit médecin & philosophe ; il a écrit sur l'astrolabe plan ou sur le planisphere. Il fut accusé de magie & brûlé comme tel, mais en effigie & après sa mort. La ville de Padoue, où il a professé la médecine, lui a dressé depuis une statue sur la porte de l'hôtel de ville ; ce qui lui fait le plus d'honneur, c'est d'avoir été cité avec éloge par Regiomontanus, dans le discours qu'il prononça à Padoue, avant d'expliquer le livre d'Alfergan (*c*). Il est mort en 1316 (*d*).

Chicus d'Ascoli, qui enseigna l'astronomie à Bologne, a fait un commentaire sur le traité de la sphere de Sacrobosco, imprimé en 1485. Naudé (*e*) dit que cet ouvage prouve que non seulement il étoit superstitieux, mais qu'il avoit la tête fort mal timbrée. Il fut brûlé à à Florence en 1328 (*f*) pour cette magie que la barbarie se plaisoit à trouver, ou plutôt à supposer dans les hommes qui avoient quelque célébrité. On a dit en effet que c'étoit un crime de l'envie ; mais Naudé, en le justifiant de l'accusation, semble croire qu'il n'étoit pas grand sorcier.

§. X.

BARLAAM, moine de Calabre, a écrit sur l'arithmétique sexagénaire. Dasipodius en a donné une édition à Strasbourg en 1582.

(*a*) Weidler, p. 283.
(*b*) *Idem*, p. 224.
(*c*) Naudé, Apologie, p. 273.
(*d*) Weidler, p. 284.
(*e*) Naudé, p. 242.
(*f*) Riccioli, Almag. T. I, p. XXXII.

Ruper Holkotth, moine Anglois, a écrit ſur le mouvement des étoiles & ſur leurs influences.

Gerard de Crémone, médecin & mathématicien, eſt connu pour avoir traduit l'Almageſte de Ptolémée & le traité des crépuſcules d'Alhazen (*a*). On ajoute qu'il fit une théorie des planetes dont Regiomontanus fit peu de cas (*b*).

George Chriſococca, vers 1346, traduiſit en grec à Conſtantinople les livres aſtronomiques des Perſes : nous en avons parlé (*c*). Ces tables exiſtent en manuſcrit dans la bibliotheque du Roi à Paris. Chriſococca a laiſſé un autre ouvrage intitulé *de inveniendis ſyzigiis lunæ ſolaribus per ſingulos anni menſes*, qui eſt auſſi manuſcrit à la bibliotheque du Roi. La préface des Tables perſannes, avec un extrait de ces Tables ont été imprimés dans l'Aſtronomie philolaïque de Bouillaud.

Nicephore Gregoras, vers 1350, a donné un traité de l'aſtrolabe plan, que Georges Valla a fait imprimer à Veniſe en 1498.

Nicolas Cabaſilas, archevêque de Theſſalonique, fut un commentateur de Ptolémée. Le commentaire du troiſieme livre a été imprimé à Baſle en 1550.

On cite encore *Guillaume Griſauntus* & *Nicolas de Linna*, Anglois, qui furent des aſtrologues ; ils mêloient bien quelques notices d'aſtronomie dans leurs écrits, mais elles ne valent pas la peine qu'on en parle : c'étoient des préliminaires ſur leſquels ils appuyoient leurs rêveries (*d*).

Marc Benevent, en 1306, voulut renouveler l'opinion de Thebith ſur le mouvement oſcillatoire de la ſphere des étoiles. Il prétendit éclaircir par un commentaire cette hypothèſe d'abord omiſe dans les Tables alphonſines. On l'accuſa d'avoir mal entendu cette hypothèſe même, & de s'être trompé ; mais que nous importent les erreurs commiſes en défendant une erreur.

En 1331 *Jean* de Saxe étoit célebre ; il a écrit ſur les regles des Tables alphonſines & ſur le calcul des éclipſes, mais infecté de l'erreur commune à tous ces ſiecles, il a fait un Commentaire ſur l'introduction d'Alchabitius à l'aſtrologie (*e*).

§. XI.

On peut citer avec plus de diſtinction *Jean de Ligner*. Vendelinus veut

(*a*) Weidler, p. 285.

(*b*) Riccioli Almag. Tom. I, pag. XXXV.

(*c*) *Suprà*, p. 251.

(*d*) Weidler, *p.* 288.

(*e*) *Idem.* p. 289.

qu'il ſoit François, Riccioli le fait Allemand : il ne s'étoit pas propoſé ſeulement de connoître ce qui avoit été fait avant lui, il ſentoit que l'aſtronomie pouvoit faire des progrès, & ce fut le but de ſes travaux ; il a fait des obſervations, citées dans une lettre de Vendelinus à Gaſſendi (*a*). On voit quarante-huit étoiles dont les poſitions ont été obſervées par lui en 1364. Il a écrit ſur le calendrier & ſur la ſphere. Ces ouvrages, & ſur-tout ces obſervations, prouvent que dans un meilleur tems Ligner auroit rendu des ſervices plus conſidérables à la ſcience.

Le moine *Iſaac Argyre*, inſtruit dans le calcul aſtronomique (*b*), vécut vers 1360 : il a fait un traité ſur les cycles ſolaires & lunaires, & ſur la méthode de déterminer le tems de la fête de pâque, que le P. Petau a inſéré dans ſon Uranologion. Il y a des choſes peu exactes dans ce traité ; nous n'en citerons qu'une de celles qui ont été relevées par le P. Petau. Argyre s'étoit apperçu que les épactes n'étoient plus telles qu'elles avoient été réglées par le concyle de Nicée, & qu'il falloit ajouter trois jours à ces épactes. Ces trois jours réſultent d'une imperfection de la période de Calippe, qui au bout de trois cent quatre ans donne un jour d'erreur. Hypparque l'avoit remarqué (*c*) ; Argyre ne l'ignoroit pas (*d*). Cependant le moine au lieu de fonder l'addition de ces trois jours ſur cette cauſe naturelle & vraie, en va chercher la raiſon dans le moment de la création de la lune, qui fut le quatrieme jour du monde. Le P. Petau ſe moque avec juſtice de cette raiſon (*e*). Il doute ſi elle vient d'ignorance ou de mauvaiſe foi. Il eſt certain que ſi ces trois jours avoient été ajoutés par les raiſons que donne Argyre, ils auroient dû l'être dans tous les tems. Le P. Petau penſe qu'il a pu avoir des motifs de prudence pour ne pas paroître en ſavoir plus que ceux qui l'avoient précédé ; mais dans ces ſiecles à demi-barbares, ce n'eſt point une choſe rare de voir, ſi on peut s'exprimer ainſi, l'ignorance alliée au ſavoir, & la ſtupidité amaſſer des connoiſſances d'où elle tire des conſéquences abſurdes.

Argyre a fait encore quelques autres ouvrages, mais qui ne ſont pas imprimés, ſur les conjonctions & les oppoſitions du ſoleil & de la lune, ſur l'aſtrolabe, & ſur la maniere de ramener les dates de l'Almageſte de Ptolémée, données en années égyptiennes, & pour le méridien d'Alexandrie aux années romaines & au méridien de Conſtantinople (*f*).

(*a*) *Gaſſendi Opera*, T. VI, p. 512.
(*b*) *In Uranologion* p. 316.
(*c*) *Suprà*, p. 469.
(*d*) *In Uranologion*, p. 379.
(*e*) *Diſſert. ad Uranol.* p. 327.
(*f*) Weidler, p. 290.

§. XII.

Le quatorzieme ſiecle finit par *Henri de Heſſe* & *Jacques de Dondis*, dont les noms eurent quelque célébrité parmi les ſavans. Henri de Heſſe eſt auteur des théories des planetes & de quelques autres ouvrages aſtronomiques. Mais ce qui lui mérita ſa réputation, ce ne ſont pas des ouvrages qui n'étoient, ſans doute que des copies d'ouvrages plus anciens ; c'eſt d'avoir combattu l'aſtrologie dans un tems où les bons eſprits pouvoient ſeuls échapper au préjugé ; c'eſt ſur-tout d'avoir tranſporté l'aſtronomie & la lumiere des ſciences & des arts dans l'Allemagne & dans l'univerſité de Vienne, dont il fut le premier profeſſeur. Il mourut l'an 1397, & fut enterré avec les plus grands hommes dans l'égliſe cathédrale de Vienne.

Jean de Dondis, médecin & aſtronôme de Padoue, célébré par Regiomontanus dans le diſcours public qui précéda la lecture d'Alfergan, mérita ſa réputation par une horloge infiniment curieuſe pour ſon tems, deſtinée à marquer l'heure, le jour, le mois, les fêtes de l'année, le cours du ſoleil, de la lune & des planetes (*a*). Regiomontanus (*b*) fait beaucoup d'éloges de ce planétaire, il fait entendre que Jean de Dondis eut plus de réputation comme aſtronôme que comme médecin ; ainſi il appartient à cette hiſtoire. Son invention lui fit donner le ſurnom d'*Horologio* que ſa famille a conſervé. L'Italie lui a donné ce ſurnom, comme elle donna jadis celui d'Africain & d'Aſiatique aux deux Scipions. Jean de Dondis eut un fils qui expliqua le mécaniſme de cette horloge dans un ouvrage reſté manuſcrit (*c*).

§. XIII.

Le quinzieme ſiecle nous offre de plus grands progrès, l'Italie s'éclaire & communique ſa lumiere au reſte de l'Europe. Les Grecs commençoient à fuir un pays déſolé par la guerre. Le premier qui parut en Italie fut *Emmanuel Chryſoloras*, qui la parcourut en déclamant contre l'ignorance, & en réveillant le génie des Italiens. Mais la véritable époque de la renaiſſance des lettres fut l'année 1453, où Conſtantinople fut priſe, & où le deſpotiſme de l'ignorance fit paſſer en foule les Grecs en Europe. Les plus diſtingués furent *George de Trébiſonde*, *Demetrius Chalcondyle*, *Théodore Gaza*, *Jean Agyrophile*, les deux *Laſcaris*, & le fameux Cardinal *Beſſarion*.

(*a*) Encyclopédie, art. *Horloge*.
(*b*) Regiomontanus, *ad Alfergan*.
(*c*) Hiſtoire des Mathémat. Tome I, p. 439.

§. XIV.

Jean de Gmunden enseigna à Vienne l'astronomie, il mourut en 1442. Ses ouvrages restés manuscrits, sont à Vienne dans la bibliotheque de la Faculté des arts. Voici les titres rapportés par M. Weidler (*a*).

1°. Tabulæ de planetarum motibus & luminarium eclipsibus, verissimæ ad meridianum viennensem.
2°. Calendarium.
3°. Tabulæ variæ de parte proportionali.
4°. Canones in tabulam tabularum.
5°. Libellus de arte calculandi in minutiis physicis.
6°. Tractatus sinuum.
7°. Æquatorium motuum planetarum.
8°. Compositio astrolabii & utilitates ejusdem, & quorumdam aliorum instrumentorum.

Il eut beaucoup de disciples qui se distinguerent dans leur tems, mais dont les noms n'ont point passé leur siecle. M. Weidler (*b*) cite encore d'autres Allemands qui firent honneur alors à leur patrie; leurs noms sont trop peu connus pour mériter une place dans cette histoire. L'Allemagne a produit tant de grands astronômes qu'elle ne peut se plaindre de ce silence.

§. XV.

Dans ces tems, où les hommes dignes d'être nommés sont rares, nous parcourons & nous embrassons à la fois toute l'Europe.

Nous trouvons en France *Pierre d'Ailli*, né à Compiegne d'une famille obscure, & devenu par son mérite évêque & cardinal. Il fut grand théologien, grand prédicateur & savant en astronomie : il a composé les livres suivans :

1°. Tractatus de vero cyclo lunari.
2°. Vigintiloquium de concordiâ astronomicæ veritatis cum theologiâ.
3°. Tractatus de concordiâ astronomicæ veritatis & narrationis historicæ.
4°. Tractatus elucidarius astronomicæ concordiæ cum theologiâ & cum historicâ narratione.
5°. Apologetica defensio astronomicæ veritatis.

(*a*) Weidler, p. 293. (*b*) Page 295.

6°. Alia secunda apologetica Defensio ejusdem.

7°. Tractatus de concordiâ discordantium astronomorum (*a*).

Ces ouvrages ont été imprimés vers la fin du quinzieme siecle. Mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'est d'avoir connu la nécessité de corriger le calendrier, & de retrancher quelques jours, pour rendre à l'équinoxe sa véritable place, ou du moins celle qui avoit été réglée par le concile de Nicée. Il proposa cette réformation au Pape Jean XXIII; mais ce tems de schisme, où trois Papes se disputoient l'empire de l'église, demandoit d'autres réformes, Pierre d'Ailli ne fut point écouté. Le calendrier resta imparfait encore plus de deux siecles, & le cardinal n'eut que l'honneur d'en avoir connu l'imperfection. Ses belles connoissances furent tachées par sa croyance à l'astrologie. Il avança qu'on auroit pu prédire la naissance de J. C. par les regles de cette science, & il citoit l'étoile, qui apparut aux Mages, & qui fut un signe de cette naissance. Mais l'apparition de cette étoile, qui étoit un signe extraordinaire, ne pouvoit pas être calculée par la connoissance des mouvemens célestes, comme la naissance de J. C. ne pouvoit être annoncée que par l'esprit prophétique.

§. XVI.

VERS ce tems florissoit le cardinal *Nicolas Cusa*; il avoit des connoissances astronomiques. Il a connu les défauts des tables d'Alphonse, & il a écrit sur la réformation du calendrier. Il remarqua que le mouvement des étoiles fixes, tel qu'il est établi dans les Tables d'Alphonse, ne s'accorde pas avec les observations de Ptolémée (*b*). On lui fait honneur d'avoir le premier renouvelé parmi les modernes l'opinion du mouvement de la terre (*c*). Sans remonter à l'ancien état de l'astronomie, cette idée avoit été jetée bien des fois parmi les philosophes, mais trop mal établie pour être admise; elle ne devoit immortaliser que celui qui sauroit la démontrer. Le cardinal Cusa mourut en 1464.

George de Trébizonde, né en Crete, mais surnommé de Trébizonde, parce qu'il étoit originaire de cette ville, fut le premier qui traduisit en latin l'Almageste de Ptolémée. Il fut secrétaire du Pape Nicolas V; il étoit grand partisan d'Aristote, qu'il mettoit infiniment au-dessus de Platon. Le cardinal Bessarion prit la défense du divin Platon. Ce schisme faisoit peu

(*a*) Baile, art. Ailli. Rem. H.

(*b*) *Nonii Opera*, Lib. II, c. 4, p. 50.

(*c*) *Voy.* ses Œuvres, Lib. II & XII *de doctâ ignorantiâ.*



d'honneur aux Grecs fugitifs, qui auroient dû admirer également ces deux grands hommes, au lieu de se partager pour les décrier. George de Trébizonde a fait encore les ouvrages suivans :

1°. Commentarium in *Ptolamei* centum sententias.

2°. De antisciis.

3°. Cur astrologorum judicia plerùmque fallantur.

4°. Introductio in magnam *Ptolamei* compositionem.

Ce dernier ouvrage est manuscrit dans la bibliotheque de l'Escurial, les autres ont été imprimés à Cologne en 1544 : il mourut à 90 ans, l'an 1486.

§. XVII.

Nous passons à *Purbach*, dont la réputation s'est conservée jusqu'à nous. Nous avons dit qu'il est le premier qui se soit vraiment distingué dans l'astronomie renouvelée ; il chercha sur-tout à faciliter le calcul. Il construisit différentes Tables, qui manquoient alors, ou qui avoient besoin d'être rendues plus exactes ; telles que la Table du rapport des degrés des différens paralleles aux degrés de l'équateur ; les Tables des sinus qu'il calcula de 10 en 10 minutes sur un rayon de 60, comme avoit fait Ptolémée, mais augmenté de cinq chiffres ; ainsi ce rayon étoit divisé en 6000000 parties. En conséquence nous le croyons l'inventeur du calcul décimal, dont nous ne trouvons point de traces avant lui. Ptolémée avoit suivi l'usage des anciens & la division sexagésimale ; en sorte qu'ayant partagé le rayon en 60 parties, il partageoit de nouveau chaque partie en 60 autres. Purbach vit qu'il seroit plus commode de diviser chaque partie en 10 ; pratique simple, puisque pour diviser par 10, il suffit d'ajouter un zero ; le nombre divisé en 60 parties le sera en 600 ou 6000, &c. Regiomontanus donna ensuite plus d'étendue à ces Tables, & les calcula de minutes en minutes.

Après avoir rendu ce service au calcul astronomique, Purbach fit un globe céleste, auquel il ajouta un catalogue des étoiles dont les positions étoient réduites pour le milieu du quinzieme siecle. Il fit construire un gnomon & son quarré géométrique, dont nous parlerons plus bas. Enfin il passa à la réforme des Tables, & combinant ensemble les hypotheses & les élémens de Ptolémée & d'Alphonse, il donna une forme plus commode aux Tables des équations.

§. XVIII.

Purbach ayant reconnu que les Tables de Ptolémée & les Tables d'Alphonse

ne représentoient exactement ni les éclipses, ni les lieux des planetes, ayant également reconnu que les théories plus modernes de Campanus & de Gerard de Crémone (*a*) étoient défectueuses, il entreprit son ouvrage intitulé *Théorie des planetes*, qui fut achevé en 1459 (*b*), & imprimé l'année suivante. Ses Théories furent reçues avec tant d'applaudissemens, que de savans hommes ne dédaignerent pas de les commenter; *Jo.-Bapt. Capuanus*, *E. O. Schreckenfuchsius*, *P. Nonius*, *C. Urtisius* & *E. Rheinold.*

André Stiborius a fait une exacte recherche des ouvrages de Purbach; dont *Transtetter* nous a donné le catalogue. Le voici tel qu'on le trouve dans M. Weidler (*c*).

Theoricæ planetarum, *imprimées plusieurs fois avec des notes de Rheinold.*

Sex primi libri Epitomes Almagesti, *impr. à Nuremberg en* 1550.

Tabulæ eclipsium super meridiano viennensi, *impr. à Vienne en* 1514.

Collectio Tabularum primi mobilis & quorumdam nova compositio, cum singulari usu.

Canones astrolabii.

Introductorium in arithmeticam.

Extensio organi Ptolæmei pro usu horarum germanicarum ad omnia climata, cum demonstratione.

Canones gnomonis, cum novâ Tabulâ.

Compositio compasti, cum regulâ ad omnia climata.

Compositio novæ virgæ visoriæ, cum lineis & tabulâ novâ.

Instrumentum pro veris conjunctionibus solis, in quo vetus instrumentum ab insufficientiâ taxat.

Nova Tabula sinûs de 10 minutis in 10, per multas millenarias partes, cum usu quæ plurimarum rerum novarum occasio fuit.

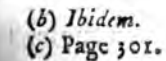
Modus componendi & demonstrandi tabulam altitudinis solis, cum tabulâ ipsâ.

Modus describendi horas ab occasu in pariete.

Tabulæ æquationum motuum planetarum, nondùm perfectæ, & ... ultimum completæ, *impr. à Basle en* 1553.

... nova proportionis parallelorum, ad gradus equinoxialis, cum ... ione ejusdem.

... stellarum fixarum.



(*b*) *Ibidem.*
(*c*) Page 301.

Almanach perpetuum, cum canonibus, reductum ad noſtra tempora.

Plura de quadrantibus.

Quadratum geometricum, *imprimé à Nuremberg en* 1544, *avec quelques ouvrages de Regiomontanus.*

§. XIX.

Nous donnerons ici quelque notion des ouvrages de Purbach, qui nous ſont connus : le premier intitulé *Algorithmus Georgii Purbachii in integris ;* c'eſt ce que dans le catalogue précédent on appelle *Introductorium in arithmeticam.* On y trouve les regles de l'arithmétique, & une idée des proportions.

Le ſecond ſont les Théoriques des planetes ; il y explique les théories du Soleil, de la Lune, des trois planetes ſupérieures, de Mercure, de Vénus, les *paſſions* des planetes, c'eſt-à-dire, les phénomènes de leurs mouvemens, & leurs aſpects réciproques ; les parallaxes, les éclipſes ; enfin la théorie du mouvement de la huitieme ſphere, ou de la ſphere des étoiles aſſujettie à trois mouvemens : le mouvement journalier en 24 heures, le mouvement en longitude, & celui de trépidation.

Le troiſieme eſt l'ouvrage intitulé *Quadratum geometricum ;* c'eſt la deſcription de l'inſtrument pour prendre des hauteurs. Cet inſtrument rectangulaire (*fig.* 38) eſt formé de quatre pieces de bois ou de cuivre. Purbach détermine que leur longueur doit être environ de deux coudées, leur largeur de deux doigts, avec une épaiſſeur proportionnée. Deux de ces regles BC, CD, ſont diviſées chacune en 1200 parties par des lignes dirigées vers le centre A. Une alidade AE, mobile & garnie de deux pinnules, dirigée à l'aſtre que l'on veut obſerver, montre la diſtance de cet aſtre au zenith, meſurée par l'angle que fait l'alidade AE avec la verticale AB ; cette verticale eſt reconnue & vérifiée par le moyen d'un fil à plomb. On connoît l'angle BAE par le nombre des parties contenues dans le ſinus BF, qui ſont telles que le ſinus de 45° en doit contenir 1200. On juge bien qu'il eſt néceſſaire d'avoir une Table qui donne les angles correſpondans à ces diviſions du ſinus. Cet inſtrument eſt le même que celui de Ptolémée (*a*), dans lequel on a ſubſtitué les ſinus au lieu des arcs.

Outre l'uſage aſtronomique de cet inſtrument, Purbach montre qu'on

(*a*) *Suprà*, page 568.

peut s'en ſervir dans la géométrie pratique pour meſurer des hauteurs & des diſtances inacceſſibles. Il a tous les uſages d'un quart de cercle.

Enfin le quatrieme ouvrage de Purbach eſt le traité des ſinus & des cordes, où il expoſe les propoſitions fondamentales qui lui ont ſervi pour la compoſition de ſes Tables.

On fit ces vers ſur la mort de Purbach.

Extinctum dulces quidnam me fletis amici !
Fata vocant, Lacheſis ſic ſua fila trahit.
Deſtituit terras animus, cœlumque reviſit
Quæ ſemper coluit, liber & aſtra colat.

§. XX.

Jean Blanchini de Bologne, étoit contemporain de Purbach : il fut profeſſeur d'aſtronomie à Ferrare vers 1458 ; il compoſa de nouvelles Tables des mouvemens céleſtes, qu'il dédia à l'Empereur Frederic III. Ces Tables ont été imprimées à Veniſe en 1485, & plus correctement en 1526 : elles furent réimprimées avec celles de Purbach en 1553, & enſuite dans les Œuvres de Gauric en 1575. Cet ouvrage avoit quelque mérite, puiſqu'il a été réimprimé quatre fois. Toutes ces Tables publiées de tems en tems par différens auteurs, étoient produites par le deſir de remédier au calcul embarraſſé & pénible des Tables alphonſines & à leur imperfection. Cependant Blanchini regarde les longitudes de ces Tables comme aſſez correctes. Il penſoit qu'on devoit préférer les latitudes de Ptolémée ; & c'eſt ſur ce fondement que ces nouvelles Tables ſont établies. Elles ſont pour le méridien de Ferrare que Blanchini place au trente-deuxieme degré de longitude, avec une latitude de 45°. Il ſe trompoit environ de trois degrés ſur la longitude (*a*).

Georges Valla floriſſoit alors : il étoit médecin & très-habile dans les langues greque & latine ; il joignit à cette connoiſſance celle qu'il avoit de l'aſtronomie, & il traduiſit différens auteurs grecs, tels que Cléomede & Proclus. Il fit ſur l'Almageſte un commentaire qui n'a jamais vu le jour ; ceux qu'il a faits ſur le livre de Ptolémée, intitulé *Quadripartitus*, ſur les Tuſculanes de Cicéron, & ſur le ſecond livre de P[illegible], ont paru à Veniſe en 1502. La traduction des hypotypoſes de Proclus a été ajoutée à celle de l'Almageſte, imprimée à Baſle en 1551. La traduction de Cléomede avoit

(*a*) Weidler, page 303.

paru en 1533. Malgré la connoiſſance qu'il avoit du grec, M. Huet le regarde comme un fort mauvais traducteur. Il irrita le duc de Milan par ſon zele pour la faction des Trivulces. Ce prince le perſécuta, le fit mettre en priſon dans Veniſe même; mais ayant été jugé & déclaré innocent, il recouvra ſa liberté dont il ne jouit pas long-tems : une mort ſubite le frappa comme il alloit faire ſa leçon à ſes diſciples (*a*).

§. XXI.

On penſe que *Regiomontanus* eſt le premier, qui ait calculé des éphémérides; on appelle ainſi une eſpece d'Almanach où les poſitions, les aſpects des planetes & les phénomènes céleſtes ſont calculés & annoncés pour un certain nombre d'années. Ce n'eſt pas qu'on n'eût déjà fait quelques eſſais dans ce genre, un paſſage de Pline, que nous avons cité (*b*), pourroit faire ſoupçonner qu'Hypparque avoit calculé d'avance les mouvemens des planetes pour 600 ans, ce qui eſt cependant peu vraiſemblable; les parapegma que les Grecs expoſoient publiquement, étoient ſans doute des éphémérides. Mais ſans remonter ſi haut, Regiomontanus parle lui-même de quelques prédictions pour l'an 1470 (*c*) : ce ſont peut-être celles qu'on attribue à Abraham Zachut pour les années depuis 1472 juſqu'en 1502 (*d*). Les auteurs des éphémérides littéraires des Gaules, aſſurent qu'on trouve dans la bibliotheque du Roi à Paris, de ces éphémérides pour 1442. Toutes ces prédictions étoient ſi défectueuſes, ſi mal en ordre, ſi peu étendues, que l'on peut preſque regarder Regiomontanus comme l'inventeur des éphémérides; celles qu'il publia s'étendoient depuis l'an 1475 juſqu'à l'an 1506. Il y marque les lieux, les aſpects & les éclipſes des planetes. Mathias, Roi de Hongrie, à qui cet ouvrage eſt dédié, fit préſent à l'auteur de 1200 écus d'or. Chaque exemplaire ſe vendit douze écus : ce qui prouve que cet ouvrage ſurpaſſoit infiniment tous ceux qui l'avoient précédé.

§. XXII.

Le plus célebre des inſtrumens de Regiomontanus & de Waltherus eſt celui qu'on nommoit *Torquetum*; il étoit fort compoſé, & embraſſoit à lui ſeul tous les uſages des anciennes armilles. Cet inſtrument pouvoit

(*a*) Weidler, p. 303.
Bayle, art. George Valla.
(*b*) Hiſt. Aſtron. anc. p. 310, note.

(*c*) Weidler, p. 308.
(*d*) Fracaſtor, *de Homocentricâ*, p. 93.
Weidler, p. 270.

alors être regardé comme universel ; nous allons le décrire à l'aide de la *fig.* 35. Sa base étoit un plan rectangulaire ABCD, au milieu duquel on avoit tiré une ligne EF, qui représentoit la méridienne : sur cette ligne étoit élevé un support qui portoit un second plan quadrangulaire GHIK, incliné sur le plan horizontal, comme l'équateur sur l'horizon du lieu pour lequel étoit construit l'instrument. La ligne LM, qui partageoit ce plan incliné, étoit encore une ligne méridienne. Sur ce plan étoit décrit un cercle qui représentoit l'équateur, divisé d'abord en 24 parties, selon le nombre des heures du jour, ensuite en 12 & en 360, selon le nombre des signes & des degrés de l'équateur. Voilà ce que nous appelerons la premiere partie de l'instrument ; la seconde, qui étoit supérieure, étoit mobile sur l'équateur GHIK, & portoit un index N. Elle étoit établie également sur un support, qui lui faisoit faire avec le plan GHIK un angle égal à celui que l'équateur fait avec l'écliptique. La premiere piece de cette partie étoit un plan circulaire OP divisé selon les 12 signes & les 360 degrés de l'écliptique. On ajoutoit dans une division intérieure les mois de l'année qui répondoient aux signes. La piece OP, garnie de deux index à ses extrémités, étoit mobile sur son centre Q, & portoit en même tems perpendiculairement au plan de cette écliptique, par un support QR, un cercle RSTV, garni d'une alidade SV. On observoit, par le moyen de cette alidade, la longitude & la latitude d'un astre quelconque : mais ce cercle, qu'on pouvoit rendre vertical, servoit encore à trouver les hauteurs des astres & leurs distances au zenith, au moyen d'un fil à plomb qui y étoit ajouté. Nous ne détaillerons point les différens usages de cet instrument, il faudroit copier le traité que Regiomontanus a composé pour les expliquer. Les astronômes verront aisément que ces usages sont infinis, & que nous avons eu raison de le regarder comme universel.

Les autres instrumens que Regiomontanus & Waltherus firent construire, étoient des armilles semblables à celles d'Alexandrie, les regles de Ptolémée (*a*), &c. Regiomontanus observa d'abord à Vienne, conjointement avec Purbach, ensuite à Nuremberg avec Waltherus, depuis 1457 jusqu'en 1474 (*b*). Waltherus avoue que les armilles, dont le diametre étoit de six pieds, n'avoient pas été travaillés avec assez d'exactitude & de soin, & qu'elles étoient susceptibles de donner une erreur de 10′ (*c*). Cependant

(*a*) *Suprà*, p. 175.

(*b*) *Obs. pub. à Nur.* par J. Heller en 1544.

(*c*) Histoire céleste de Flamsteed, *Prolog.* pag. 38.

quelque

quelqu'ingénieuse que soit l'invention du *Torquetum*, il paroît qu'il étoit moins commode, moins exact que les armilles & les regles parallactiques. Waltherus n'a employé, du moins le plus souvent, que ces derniers instrumens. Un instrument composé réunit plus de défauts à plus d'avantages, & les erreurs augmentent en proportion. Le peu de cas, ou du moins le peu d'usage que Waltherus a fait du *Torquetum*, le soin que Regiomontanus a pris de le décrire dans un ouvrage particulier, nous persuadent qu'il en étoit l'inventeur.

§. XXIII.

Les ouvrages imprimés de Regiomontanus sont :

1°. Ephemerides astronomicæ ab anno 1475 ad annum 1506. *Nuremberg* 1474.

2°. Tabula magna primi mobilis, cum usu multiplici rationibusque certis. *Nuremberg* 1475.

3°. Calendarium novum, quo promuntur conjunctiones veræ atque oppositiones luminarium & eclipses eorum figuratæ. *Nuremberg* 1476.

4°. Epitoma in Almagestum Ptolæmei. *Venise* 1496.

5°. *Purbachii* Tabulæ eclipsium, & *Regiomontani* Tabulæ primi mobilis. *Vienne* 1514.

6°. *Regiomontani* Epistola ad *Bessarionem* de meteroscopio *Jo. Veneri*, Libri V de constructione & utilitatibus meteroscopiorum. *Nuremberg* 1522.

7°. Problemata XVI. De cometæ longitudine, magnitudine & loco vero; edidit *Schonerus*, *Nuremberg* 1531.

8°. Problemata ad Almagestum. *Nuremberg* 1541.

9°. Observationes XXX annorum à *Jo. Regiomomtano* & *B. Walthero* Norimbergæ habitæ; edidit *Jo. Schonerus*, *Nuremberg* 1544.

10. Scripta clarissimi *Jo. Regiomontani* de torqueto astrolabio armillari, regulâ magnâ ptolemaïcâ, baculoque astronomico, & observationibus cometarum, aucta necessariis *Schoneri* additionibus; item observationes motuum solis & stellarum, tàm fixarum quàm erraticarum; & libellus *Georgii Purbachii* de Quadrato geometrico. *Nuremberg* 1544.

11°. Tabulæ directionum profectionumque, non tàm astrologiæ quàm tabulis instrumentisque innumeris fabricandis utiles & necessariæ: Tabulæ sinuum per singula minuta. *Tubinge* 1550, 1567, 1584.

12°. Libri tres commentariorum in *Ptolamei* mag. compositionem, quam Almagestum vocant. *Nuremberg* 1550.

13°. Liber de fundamentis operationum, quæ fiunt per tabulam generalem vel demonstrationes tabularum primi mobilis cum tabulis eclipsium *Purbachii*; edidit *A. Schonerus. Neubourg* 1557.

14°. Disputationes super deliramenta Theoricarum *Gerardi Cremonensis. Basle* 1569, *à la suite des Théoriques de Purbach.*

On cite plusieurs autres ouvrages de Regiomontanus, qui n'ont point paru, & quelques auteurs anciens dont il a fait des éditions, quelquefois avec des notes. Nous renvoyons à l'histoire de M. Weidler pour ces détails (*a*).

A la mort de Waltherus, ses papiers & ceux de Regiomontanus auroient péri par l'ignorance de ses héritiers, si le Sénat de Nuremberg ne les eût achetés.

§. XXIV.

Il paroît que ce fut vers 1484 que Waltherus commença à se servir d'horloges à roues pour mesurer le tems; voici une observation qui le prouve. Il apperçut Mercure le matin dans l'horizon, & suspendit tout de suite le poids à une horloge, laquelle avoit une roue horaire garnie de 56 dents; il s'écoula une révolution entiere & 25 dents de plus avant le lever du soleil, d'où Waltherus conclut que Mercure s'étoit levé $1^h\ 37'$ avant cet astre : il ajoute que cette horloge étoit très-bien réglée & donnoit exactement l'intervalle d'un midi à l'autre (*b*). Cette horloge, qui avoit une roue horaire, étoit-elle remontée toutes les heures? C'est ce qu'il ne paroît pas possible de décider. Voilà la premiere fois qu'il est question dans l'histoire de l'astronomie d'horloges à poids, & de leur usage pour mesurer le tems dans l'intervalle des observations. Cette application nous paroît donc appartenir à Waltherus.

L'éclipse de lune du 8 Février 1487 (*c*) est la premiere où l'on trouve les tems marqués par l'horloge; mais on ne négligea pas pour cela l'observation des hauteurs pour connoître l'heure, & pour vérifier la marche des horloges. On se servoit encore en 1671 de cette méthode des hauteurs

---

(*a*) Pag. 310.

(*b*) Observations pub. à Nuremb. p. 49.

(*c*) Observations publiées à Nuremb. pag. 51.

prises au commencement & à la fin de l'éclipse pour régler la pendule (*a*). Dans les éclipses de lune on se servoit des étoiles, dans les éclipses de soleil on employoit le soleil lui-même.

Cette observation du 8 Février décele même un usage singulier. On observoit la hauteur sur l'horizon du point diamétralement opposé au soleil, on appeloit ce point *nadir solis*; soit qu'on observât la hauteur de ce point par l'écliptique des armilles, soit que dans cette observation on se soit servi de Regulus, qui est presque sans latitude, & qui étoit à peu près opposé au soleil. Hypparque & Ptolémée, comme nous l'avons dit, se servoient, pour marquer l'heure du point du zodiaque qui se trouvoit dans le méridien au moment de l'observation. Il paroît qu'on se servoit du point opposé au soleil, & qui avoit la même hauteur que le soleil lui-même dans l'hémisphere opposé.

§. XXV.

On observoit alors quelquefois la longitude des planetes directement par les armilles; par exemple, le 14 Septembre 1488, au coucher du Soleil, la Lune étoit dans 22° ½ du Capricorne, Jupiter dans 16° ½ des Poissons. Lorsque le 5° du Capricorne s'est trouvé dans le milieu du ciel, Saturne étoit dans le 28° du Sagittaire (*b*). On voit encore que les astronômes déterminoient l'heure par l'instant du coucher du Soleil.

Waltherus est le premier des modernes qui se soit apperçu de la réfraction; au moment du coucher du soleil (*c*), il dirigea vers cet astre l'écliptique des armilles, de maniere que l'ombre de la partie supérieure occupât le milieu de la partie inférieure; il eut ainsi le lieu du soleil. Ensuite il fit mouvoir le cercle de la latitude, perpendiculaire à l'écliptique, en ayant attention que l'ombre de la partie antérieure de ce cercle partageât la partie opposée, dont les deux bords devoient être également éclairés. Il fut étonné de ne pas trouver le même lieu du soleil par ces deux méthodes; il dût en conclure que le soleil étoit hors de l'écliptique. Il y reconnut bien l'effet de la réfraction; mais comme il ne chercha point à déterminer la quantité de cet élément connu avant lui, il n'a rien fait de plus que Ptolémée & Alhazen. Waltherus a plutôt cherché à éviter l'effet de cette erreur, qu'à trouver les moyens d'en corriger les observations; ce pas important étoit

(*a*) Transactions philosophiques 1693, n°. 76.

(*b*) Observ. pub. à Nuremb. p. 52.

(*c*) *Ibid.* p. 51.

réservé à Tycho : d'ailleurs il paroît avoir pensé que cet effet étoit le plus grand dans les solstices, le plus petit dans les équinoxes, & qu'il se bornoit aux environs de l'horizon, ce qui est bien éloigné d'être exact (*a*).

Nous remarquerons que les observations de Waltherus font foi, que Vénus étoit observée en plein jour, à midi même, étant éloignée du soleil d'environ 30°. Mais on ne dit point comment les observateurs pouvoient voir cet astre en plein jour, sans lunettes; on ne dit point qu'ils se servissent de longs tuyaux, ni qu'ils eussent obscurci la chambre (*b*).

§. XXVI.

Nous avons dit que Ptolémée, ou Hypparque, avoient déterminé la longitude des étoiles, en les comparant au Soleil. Comme elles ne sont point visibles en plein jour, ils s'étoient servi de la Lune pour faire une observation intermédiaire; nous voyons que Waltherus y substitua Vénus, ce qui étoit beaucoup plus exact, parce que son mouvement est infiniment plus lent, & que la parallaxe étoit insensible relativement aux instrumens en usage alors (*c*).

La position d'une étoile, ainsi bien établie, servoit à trouver les longitudes de toutes les autres, & les longitudes des planetes. On voit que Waltherus, ayant observé un grand nombre de fois la position d'*Aldebaran* dans 20° 35′ des Gémeaux, se servoit de cette longitude connue pour rectifier son instrument. Il plaçoit l'étoile sur ce point, & il étoit sûr de toutes les longitudes qu'il observoit ensuite (*d*). Il avoit déterminé particulierement cette position vers 1491 : aussi en 1503 prescrivoit-il d'ajouter 10′ (*e*) à toutes les positions trouvées par le moyen de cette étoile, à cause de son mouvement en longitude.

§. XXVII.

Les observations de Waltherus sont toujours accompagnées de notes qui font connoître la confiance qu'on y doit avoir, & celle qu'il y avoit lui-même; ce qui caractérise un observateur soigneux & exact. Il remarque aussi avec soin l'accord, ou les erreurs des tables. Ces observations sont des éclipses, des longitudes des étoiles & des planetes, des conjonctions des planetes entr'elles & avec les étoiles, des distances mesurées des unes aux

(*a*) Observ. pub. à Nuremb. p. 52. Kepler; *Paralip. ad Vitel.* p. 131.
(*b*) Observ. pub. à Nuremb. p. 53.
(*c*) *Ibid.*
(*d*) *Ibid.* p. 56.
(*e*) *Ibid.*

autres, des occultations des étoiles par les planetes, & entr'autres, de la huitieme étoile des Gémeaux, qui fut éclipsée depuis le 3 Février 1504 jusqu'au 6 par Saturne stationnaire : Waltherus observa jusqu'au 30 Mai 1504.

§. XXVIII.

PONTANUS, célebre par la poësie latine, au commencement & sur la fin de sa carriere, s'occupa d'astronomie. Il observa, étant très-jeune, la comete de 1457, & dans sa vieillesse il écrivit quatorze livres, où il traite particulierement de l'astrologie. Il a fait un commentaire sur le *Centiloquium* de Ptolémée, & a décrit en vers les météores. C'est dans cette classe qu'il range les cometes. Il paroît que Pontanus fut le premier qui rappela l'opinion de Démocrite, que la lumiere de la voie lactée est produite par une infinité de petites étoiles ; car il la compare au nuage de l'Ecrevisse (*a*).

Dominique Maria de Ferrare professa les mathématiques à Bologne depuis l'an 1484 jusqu'à l'an 1514 ; il fut observateur : son exemple & ses exhortations exciterent Copernic à cultiver avec plus de soin la pratique de l'observation. Il détermina l'obliquité de l'écliptique de 23° 29', un peu trop petite pour son tems. Il imagina que le pôle s'étoit approché du zenith, parce qu'il trouvoit qu'en différens lieux les élévations du pôle, données par Ptolémée, étoient trop petites de 1° 10'. Snellius l'a réfuté dans son *Eratosthenes Batavus* (*b*).

Nous ne citerons ici *Pic de la Mirandole* que pour avoir combattu l'astrologie. On dit qu'il convertit Marcile Ficin (*c*).

§. XXIX.

SUR la fin du quinzieme siecle, *Camille Léonard de Pesaro* imagina une maniere de trouver le lieu des planetes sans calcul, par le moyen de cercles & de petites roues de carton, sur lesquels sont marqués les moyens mouvemens des planetes (*d*). On ne peut attendre aucune exactitude de cette méthode ; mais elle suffit pour former chaque jour un tableau du ciel. Nous en faisons encore usage aujourd'hui pour trouver les configurations des Satellites de Jupiter, & nous devions citer ici celui qui paroît en être l'inventeur. Son livre est intitulé :

Liber desideratus canonum æquatorii cœlestium motuum, *Pisauri* 1496.

(*a*) Weidler, p. 325.
(*b*) *Lib. I, c.* 8. & Weidler, p. 324.
(*c*) Weidler, p. 325.
(*d*) *Ibid.* p. 327.

Jean Lucilius Santritter, eut également une idée nouvelle dont nous devons lui faire honneur : ce fut celle de construire des éphémérides perpétuelles. Il remarqua qu'au bout de certaines périodes les mêmes lieux des planetes reviennent aux mêmes jours de l'année ; il ne s'agissoit donc que de calculer le lieu d'une planete pour chaque jour de la durée de cette période, & comme le même ordre recommence au renouvelement de la période, ce calcul donnoit un calendrier perpétuel. Ces périodes furent de 4 ans pour le Soleil, de 31 ans pour la Lune, de 8 ans pour Vénus, de 125 ans pour Mercure, de 79 ans pour Mars, de 83 ans pour Jupiter, de 59 ans pour Saturne (*a*). Cette idée étoit ingénieuse ; elle est encore utile à ceux qui composent des éphémérides, & elle sert de guide & de vérification à un calcul plus exact.

Joan. Lucilii Santritter Ephemerides, sive Almanach perpetuum. *Venise* 1498.

§. XXX.

VERNER naquit l'an 1468 à Nuremberg, dans cette ville où Regiomontanus & Waltherus avoient déjà commencé à jeter les fondemens de l'astronomie. Il s'appliqua dès son plus jeune âge aux mathématiques ; à l'exemple de Regiomontanus, qui avoit été s'instruire en Italie, il alla à Rome en 1493, il s'y dévoua à l'astronomie, & y commença ses observations. En 1498 il les continua dans sa patrie, & découvrit le mouvement d'une comete qui parut au mois d'Avril de l'an 1500. Il a traduit & expliqué différens morceaux de la géographie de Ptolémée. Verner (*b*) compara les lieux observés par lui en 1514 du Cœur du Lion, de l'Epi de la Vierge & du Bassin austral de la Balance, avec les positions que l'on trouve dans les Tables de Ptolemée & d'Alphonse, il en conclut que le mouvement des fixes, dans l'espace de cent ans, est de 1° 10'. Ce mouvement, qui, selon lui, étoit d'un degré en 86 ans, est trop lent. Il fixoit la premiere étoile du Bélier à 26° du point équinoctial, & il faisoit l'obliquité de l'écliptique de 23° 28', beaucoup plus petite qu'elle ne devoit être alors. Mais enfin Verner étoit observateur. N'oublions pas de remarquer qu'à l'exemple des anciens, il recueilloit les observations météorologiques pour tâcher d'en tirer des regles qui pussent servir à prévoir les changemens de l'atmosphere. Verner mourut à Nuremberg en 1528.

(*a*) Weidler, p. 328.

(*b*) Verner, *de motu octavæ sphæræ*.

Ses ouvrages sont :

1°. Libri V de constructione & utilitatibus meteroscopiorum. *Nuremberg* 1522, *à la suite de Regiomontanus.*

2°. Libri V de multimodis astronomiæ & geographiæ problematis.

3°. Tractatus de motu octavæ spheræ : *nous croyons que ces trois ouvrages sont dans le même volume.*

4°. Aphorismi catholici super aeris mutationes. *Nuremberg.* 1546.

§. XXXI.

Jean Schoner, né à Carlostat en Franconie en 1477, fut professeur de mathématiques à Nuremberg ; il y fit des observations. Copernic en cite deux de Mercure de l'an 1504, dont il fit usage pour établir les mouvemens de cette planete (*a*). On lui a obligation d'avoir donné ses soins à l'édition de plusieurs bons ouvrages. Le Sénat de Nuremberg, après avoir acheté les papiers de Regiomontanus & de Waltherus, les remit entre ses mains. C'est à lui & à son fils *André Schoner* que nous devons ceux qui ont été publiés. Il mourut en 1551.

Ses propres ouvrages sont :

1°. Æquatorii canones astronomici. *Nuremberg.* 1522.

2°. Descriptio Cometæ Torqueto observati : *on y a joint* Problemata XVI de cometæ longitudine, magnitudine & loco vero *de Regiomontanus. Nuremberg* 1531.

3°. Ephemerides. *Nuremberg* 1532.

4°. Globi stelliferi, seu spheræ stellarum fixarum usus & explicatio, & tabulæ resolutæ. *Nuremberg* 1533.

5°. Æquatorium astronomicum. *Nuremberg* 1534.

6°. Tabulæ astronomicæ, quas vulgò, quia omni difficultate & obscuritate carent, resolutas vocant, ex quibus omnium syderum erraticorum & fixorum motus ad præterita & futura secula facillimè calculari possunt, correctæ & locupletæ, cum præfatione *Philippi Melanctonis* commendatitiâ. *Nuremberg* 1536.

André Schoner a réuni toutes les œuvres de son pere en un volume *in-fol.* imprimé à Nuremberg en 1561. On y trouve de plus :

1°. Planispherium, seu Meteoroscopium in quo singula quæ per motum primi mobilis contingunt, inveniuntur.

(*a*) Copernic, *de revolutionibus*, Lib. 5, p. 30.

2°. Organum uranicum è quo facillimè, absque scrupulosâ supputatione, veri mediique planetarum motus reperiuntur.

§. XXXII.

Jean Fernel, médecin & astronôme François, né en 1506, mort en 1550, a inventé le monalosphere, espece d'astrolabe au moyen duquel il résout plus facilement les problèmes du premier mobile : mais ce qui lui fait le plus d'honneur, c'est d'avoir tenté de mesurer la terre. Il fit usage d'un moyen qui ne paroissoit pas susceptible de précision, c'étoit le nombre des tours de roue d'une voiture, en estimant ce que les inégalités & les détours du chemin avoient pu apporter d'augmentation. Il s'avança de 25 lieues vers le nord, en partant de Paris, & il s'arrêta dans un lieu qu'il ne nomme pas, où il trouva par les hauteurs méridiennes du soleil, que l'élévation du pôle étoit augmentée d'un degré. Sa méthode pour la mesure itinéraire étoit peu exacte, les instrumens pour prendre la hauteur n'étoient sans doute pas meilleurs ; mais, soit qu'il ait eu des moyens qu'il n'a pas expliqués, soit que le hasard l'ait favorisé, il détermina la longueur du degré de 56746 toises, à 300 toises près de la valeur exacte. Depuis l'ancienne mesure, qui appartient à l'astronomie primitive, on n'en avoit pas encore approché de si près (*a*).

Les ouvrages de *Fernel* sont :

1°. Monolaspherium, sive astrolabii genus. *Paris* 1526.

2°. Cosmotheoria. *Paris* 1528.

(*a*) Mém. Acad. Scien. T. VII, p. 5.



ÉCLAIRCISSEMENS.

ÉCLAIRCISSEMENS, DÉTAILS HISTORIQUES ET ASTRONOMIQUES.

LIVRE HUITIEME.

De Copernic, de Tycho, & de leurs Contemporains.

§. PREMIER.

Une des causes, qui contribua le plus à éclairer Copernic sur les défauts du systême de Ptolémé, fut le mouvement de Vénus. Peut-on, dit-il, admettre l'épicycle de cette planete, & croire qu'elle s'éloigne en-deçà & au-delà du soleil, de 40 parties & plus, dont sa distance moyenne en contient 60; de sorte que sa distance seroit tantôt de 100 parties, & tantôt de 20 seulement: dans son périgée, son diametre paroîtroit cinq fois plus grand, & son corps vingt-cinq fois plus gros que dans son apogée; ce qui n'est nullement vraisemblable. Cependant il craignoit le soulevement qu'excitent les nouveautés, le dédain des ignorans. Schomberg, cardinal de Capoue, lui écrivit en 1536, pour l'engager à donner au public ses inventions, en offrant de les imprimer à ses frais: sa lettre est à la tête des ouvrages de Copernic; il y détaille les nouveautés du systême, & donne à l'auteur les louanges qu'il mérite. Aussi Copernic a soin de dire dans son épitre dédicatoire au Pape Paul III, qu'il a cédé aux instances de ses amis, parmi lesquels il cite le cardinal Schomberg & Gisius, évêque de Culm. Nous avons dit qu'il avoit été conduit à l'idée de son systême par le vrai mouvement de Vénus & de Mercure autour du Soleil, découvert, dit-on, par les Egyptiens & rapporté par Martianus Capella. On ajoute qu'il y fut encore conduit par l'idée d'Apollonius de Perge, qui fait tourner également autour du Soleil Mars, Jupiter & Saturne. C'est Gassendi qui rapporte ce fait (*a*). Il semble parler d'après Copernic; mais Copernic n'en dit rien. Ainsi cette citation nous paroît une méprise de Gassendi.

(*a*) *In vitâ Copernici*, Tom. V, p. 501.

§. II.

Copernic établit l'obliquité de l'écliptique de 23° 28′ 24″ (a). Cette obliquité est trop petite, parce qu'il avoit mal observé la hauteur du pôle qu'il faisoit de 54° 19′. Tycho envoya exprès à Fruemberg un de ses disciples, pour la vérifier par les hauteurs des étoiles circumpolaires, & elle fut trouvée alors de 54° 22′ 15″ (b). Cette erreur venoit de la réfraction négligée.

§. III.

Copernic, dans son ouvrage, posant les fondemens de l'astronomie, décrit l'instrument, ou l'astrolabe dont on doit se servir; ce sont absolument des armilles telles que nous les avons décrites. Il ne sera pas inutile de tracer ici la suite des observations qu'il prescrivoit à un astronôme; on y prendra une idée de l'état de la science. Il faut d'abord observer l'obliquité de l'écliptique, ce qui s'exécute au moyen des hauteurs méridiennes du soleil au solstice d'été & au solstice d'hiver; la moitié de leur différence est l'obliquité de l'écliptique. Cette moitié ajoutée à la hauteur méridienne du solstice d'hiver, donne la hauteur de l'équateur sur l'horizon, dont le complément à 90° est la hauteur du pôle, ou la latitude du lieu. Comme la déclinaison du soleil est différente pour chaque point de l'écliptique, & qu'elle ne dépend que de l'obliquité de ce cercle sur l'équateur, Copernic en avoit dressé des Tables. Son principe étoit qu'on doit tout commencer par l'observation des étoiles, & qu'avant d'établir la théorie d'aucune planete, il faut dresser un catalogue de leur position. En conséquence il prescrit d'observer la hauteur méridienne du soleil; cette hauteur comparée à celle de l'équateur, pour retrancher la plus petite de la plus grande, donnera la déclinaison, & par les Tables on aura la longitude, ou le lieu du soleil dans l'écliptique. Le soir on dirigera ce point de l'écliptique des armilles au centre de cet astre; on observera à quel point du même cercle répond le centre de la lune. Dès que les étoiles reparoîtront, on dirigera le même point de ce cercle à la lune; on remarquera à quel point répond l'étoile, & ce sera sa longitude: cette longitude servira à trouver toutes les autres. Il prescrivit de remarquer, dans le moment des observations, le point du zodiaque qui se trouve au méridien, afin d'avoir l'heure, comme faisoient les anciens, & pour tenir compte du mouvement du soleil & de la lune dans les intervalles. C'est absolument la méthode d'Hypparque & de Ptolémée;

(a) *De revolutionibus*, Lib. II, p. 66. (b) Notes de Muller sur Copern. L. IX, c. 16.

ainsi l'astronomie n'avoit pas fait un pas à cet égard. Waltherus avoit imaginé de se servir de Vénus au lieu de la Lune, ce qui valoit beaucoup mieux; mais les ouvrages de Waltherus n'ont paru qu'après la mort de Copernic. Il donne le catalogue des étoiles fixes, qui contient 1022 étoiles comme celui de Ptolémée, & qui n'est en effet que ce catalogue auquel il a ajouté 20° 40′ en conséquence de la précession des équinoxes, pour le réduire à l'époque de 1525, ce qui fait environ 1° pour 67 ans. Cependant ses Tables ne donnent qu'un degré en 72 ans. Les longitudes sont comptées de la premiere étoile d'Ariès, qui avoit alors 27° 21′ de longitude (*a*).

§. IV.

Il remarqua, en traitant de la rétrogradation des points équinoxiaux, que ce n'est point une libration de 8°, comme Thebith l'avoit imaginé, puisque la premiere étoile d'Ariès differe de plus de trois fois 8° du point de l'équinoxe, tandis que ses plus grands écarts devroient se borner à 16. Il remarque que l'obliquité de l'écliptique a diminué (*b*). Copernic avoit le talent des rapprochemens, qui conduit à celui de l'invention. S'il fait quelquefois tomber dans des erreurs, c'est cependant le seul chemin qui mène à la vérité. Arzachel, trompé par ses observations, avoit cru que l'apogée du soleil étoit sujet à quelque oscillation, que l'excentricité de son orbite étoit variable; Copernic remarquant que le changement de l'obliquité de l'écliptique & celui de l'excentricité avoient été proportionnels, en conclut qu'ils dépendoient d'une même cause.

	Obliquité.			*Excentricité, le rayon supposé 10000.*
Ptolémée	23°	51′	20″	415
Albategnius	23°	35′	0″	347
Arzachel	23°	34′	0″	347
Copernic	23°	28′	24″	323

L'apogée du soleil, la précession des équinoxes sembloient sujets à des variations analogues.

	Apogée.			*Précession.*
Ptolémée	2ˢ	5°	30	1° en 100 ans.
Albategnius	2ˢ	22°	17	en 65 ans.
Arzachel	2ˢ	17°	50	en 66 ans.
Copernic	3ˢ	6°	40	en 72 ans.

(*a*) *De revol.* Lib. II, c. 12.

(*b*) *Lib. III, c.* 1.

La longueur de l'année paroissoit aussi inégale.

Selon Ptolémée elle étoit de.	365j	5h	55′	12″
Albategnius, de		5h	46′	24″
Les Tables alphonsines, de		5h	49′	16″
Il paroît que Copernic la faisoit de. .	365j	5h	49′	24″
Il établit l'année sidérale de.	365j	6h	9′	40″ (a).

Ces variations qui, à l'exception de celles de l'obliquité de l'écliptique, ne tiennent qu'au plus ou moins d'exactitude des observations, parurent réelles à Copernic, & tout en se trompant il apperçut plusieurs vérités : 1°. que la précession des équinoxes est inégale ; 2°. que l'obliquité de l'écliptique est variable ; 3°. que l'écliptique étant immuable, ce qui est attesté par la latitude constante des fixes, il ne peut y avoir de changement que dans les pôles de la terre, & par un mouvement propre à l'équateur terrestre. Il lia toutes ces variations de l'obliquité, de l'excentricité & de l'apogée du soleil, de la précession des équinoxes & de la durée de l'année, & il attribua tous ces effets à une cause unique & générale. Il crut la trouver dans le troisieme mouvement qu'il avoit donné à la terre. Cette révolution s'achevoit dans l'intervalle du retour du soleil à un même solstice. Mais la révolution du soleil dans l'écliptique, où son retour d'une étoile à la même étoile est plus long, Copernic pense que l'inégalité de ces deux révolutions apparentes est la cause de tout. De là naît, selon lui, la précession moyenne des équinoxes ; & comme la durée de l'année civile ou tropique est inégale, la différence des deux révolutions est variable, il s'ensuit une inégalité dans la précession même. Mais le soleil étant immobile, pour rapporter ces apparences à la terre, qui seule se meut réellement, il imagine deux mouvemens dans les pôles, l'un par lequel le pôle s'éleve & s'abaisse, pour augmenter ou diminuer l'obliquité de l'écliptique depuis 23° 52′ jusqu'à 23° 28′ dans une période de 3434 ans, l'autre par lequel ce pôle, balancé dans le sens de la longitude, accélere ou retarde le mouvement de l'équinoxe, qui dans sa quantité moyenne est de 50″ 12‴ par an, faisant un degré en 72 ans. Ce balancement s'accomplit deux fois dans une période de l'obliquité de l'écliptique, & dans un tems de 1717 ans ; la précession des équinoxes la plus rapide est de 1° en 54 ans, & la plus lente de 1° en 102 ans (b). La même période ramenoit les changemens de l'excentricité & ceux de la durée de

(a) *De revol.* Lib. III, c. 14.   (b) *Ibid.* c. 6.

l'année qui varioit depuis $365^j\ 5^h\ 55'\ 37''\ 40'''$ jusqu'à $365^j\ 5^h\ 42'\ 55''$, $7'''$ (*a*).

§. V.

Copernic ayant établi que toutes les planetes se mouvoient dans des cercles suivant le préjugé de l'antiquité, il restoit à expliquer leurs inégalités. Il se servit pour cela des mêmes hypothèses que Ptolémée; il fit voir que l'inégalité du soleil pouvoit être représentée par un excentrique ou par un épicycle. Le mouvement de l'apogée du soleil ne changeoit rien à ces suppositions. Dans l'excentrique, ce mouvement indiquoit que la ligne des absides avoit un mouvement de rotation; dans l'épicycle, ce mouvement faisoit connoître que la révolution de la planete dans l'épicycle n'étoit pas égale à celle du centre de l'épicycle dans le déférent; mais il en résultoit également un mouvement de rotation dans la ligne des absides. Copernic observe que les apparences sont si bien les mêmes dans les deux hypothèses de l'épicycle & de l'excentrique, qu'il n'est pas aisé de décider celle qui a lieu dans la nature (*b*). Voilà pour le soleil.

§. VI.

Quant à la lune, il reprend Ptolémée sur ce que dans ses hypothèses sur cette planete, tous les mouvemens dans des cercles sont inégaux relativement à leur centre; l'égalité n'a lieu que pour un centre étranger. Il lui reproche la variation énorme de ses parallaxes & de ses diametres, qui ne sont point dans la raison des distances (*c*). Riccioli (*d*) pense qu'on pourroit justifier Ptolémée, en admettant un changement dans l'excentricité de la lune; mais ce changement qui auroit lieu de la conjonction à la quadrature, seroit un peu brusque. Il faut être sûr de ses observations & de ses hypothèses, avant de supposer des changemens dans le ciel.

En conséquence il adopta le premier épicycle que Ptolémée avoit établi, faisant son tour dans le tems d'une révolution de la lune à l'égard du zodiaque; mais il en imagina un second, qui portant la planete, rouloit sur la circonférence du premier. Ces trois mouvemens du centre du premier épicycle sur le déférent, du centre du second sur la circonférence du premier, & de la planete dans la circonférence du second, étoient dans des cercles, & toujours uniformes à l'égard de leur centre. Ainsi les loix de la nature

---

(*a*) Riccioli, Almag. Tom. I, p. 168.
(*b*) *De revol.* Lib. III, c. 15.
(*c*) *Ibid. Lib. IV*, c. 2.
(*d*) Almag. Tom. I, p. 160.

paroissoient conservées. D'ailleurs ces épicycles expliquoient aussi-bien qu'on le desiroit alors, l'équation qui se trouvoit quelquefois dans les quadratures de 7° 40′, & qui n'étoit jamais que de 5° 1′ dans les sizigies; dans ce dernier cas l'équation étoit représentée par le rayon du grand épicycle, comme dans Ptolémée. Dans les quadratures elle étoit représentée par ce même rayon augmenté du diametre du petit épicycle; & comme la lune étoit supposée décrire ce petit épicycle avec une vîtesse double de celle de sa révolution dans le zodiaque, ces apparences & ces équations pouvoient se renouveler deux fois par mois dans les deux sizigies & dans les deux quadratures. Seulement l'équation, additive ou négative dans la premiere des sizigies ou des quadratures, étoit négative ou additive dans la seconde. Le petit épicycle rouloit sur le grand dans le tems d'une révolution de la lune à l'égard de son apogée, révolution plus longue que la révolution à l'égard du zodiaque; il ne naissoit dans les équations les différences, qui naissent réellement du mouvement de l'apogée. Copernic (a) adopta les quantités des deux équations établies par Ptolémée; savoir 5° 1′ dans les conjonctions, 7° 40′ dans les quadratures; & ayant observé les parallaxes au moyen des regles parallactiques de Ptolémée, il trouva la plus grande de 1° 5′ 48″, la plus petite de 50′ 19″, & les distances correspondantes de 52 $\frac{1}{2}$ & de 68 $\frac{1}{2}$ demi-diametres terrestres. En conséquence il régla que la distance moyenne de la lune à la terre étant de 60 $\frac{1}{2}$ de ces demi-diametres, le rayon du plus grand des épicycles en contenoit 5 $\frac{1}{6}$ (b).

§. VII.

Copernic cherche la distance du soleil par la méthode dont Ptolémée s'étoit servi, & que nous avons indiquée (c); il la trouve de 1179 demi-diametres terrestres. Ptolémée avoit trouvé 1210, Albategnius 1146, Tycho trouva depuis 1182; Muller admire cet accord dans une chose si difficile (d). Mais quand on use de la même méthode, & d'observations qui ne sont pas beaucoup plus précises, on s'accorde dans l'erreur comme dans la vérité.

Copernic pense que le diametre du soleil apogée est un peu plus grand qu'il n'étoit du tems de Ptolémée; aussi l'établit-il de 31′ 48″, plus grand de 2″; dans le périgée il étoit de 33′ 54″, la parallaxe de 3′. Les diametres

(a) *De revol.* Lib. IV, c. 8.
(b) *Ibid.* c. 16 & 24.
(c) *Suprà*, p. 541.
(d) *De revol.* Lib. IV, c. 19, *in notis*.

de la lune dans les conjonctions & oppositions apogées 30′ & périgées 35′ 38″; dans les quadratures apogées 28′ 45″, & périgées 36′ 44″. Il établit la longueur du cône d'ombre de 265 demi-diametres terrestres, & le rapport du diametre de cette ombre à celui de la lune comme 403 à 150. Toutes ces déterminations sont très-proches de celles de Ptolémée. Copernic n'a gueres avancé l'astronomie que par le systême qu'il renouvela; mais aussi ce systême a fait faire un grand pas à la science (*a*).

Muller ajoute que Tycho a démontré le premier que le diametre de la lune nouvelle étoit plus petit que celui de la lune pleine, à cause de l'irradiation. Le diametre qui est dans un cas de 28′ 45″, est dans l'autre de 36′; c'est ainsi que Tycho en avoit établi la proportion, lorsque la lune est également périgée (*b*). Le diametre du soleil n'est jamais augmenté que de 3′. Voilà pourquoi, dit-il, le soleil ne peut être tout-à-fait caché par la lune (*c*). On ignoroit qu'il y avoit des éclipses totales de soleil, même avec demeure! Il faut avouer aussi que l'observation des diametres étoit alors trop incertaine pour que l'on osât s'y fier. Kepler rapporte que le 22 Février 1591, le diametre de la lune fut mesuré vingt-deux fois de suite: on le trouva deux fois de 31′; six fois de 32; sept fois de 33, six fois de 34; une fois de 36 (*d*). Quel résultat pouvoit-on établir sur des mesures qui différoient de 5′?

Dans le livre V, Copernic établit les mouvemens des cinq planetes; il commence par les moyens mouvemens. Il fait voir que des deux inégalités connues des anciens, la premiere appartient au mouvement annuel de la terre; la seconde seule appartient à ces planetes. Mais il faut avouer que si Copernic, par une hypothèse ingénieuse & vraie, trouva le moyen de se débarrasser de la premiere inégalité, l'explication de la seconde est encore bien compliquée; il emploie tous les moyens dont Ptolémée s'est servi. Ptolémée avoit employé un épicycle pour tenir lieu du mouvement de la terre, & une excentricité pour représenter l'inégalité propre de la planete. Copernic prend cette excentricité, ou plutôt les $\frac{3}{4}$ de cette excentricité, pour la donner à son excentrique, & il établit un épicycle qui a pour diametre l'autre quart de cette excentricité (*e*). Il y a donc complication de moyens, & l'astronomie étoit encore bien éloignée de la simplicité qu'on

(*a*) *De revol. orb. cœl.* Lib. IV, c. 19, 21, & 22.

(*b*) *Progymn.* Tom. I, p. 119 & 135.

(*c*) *De revol.* Lib. IV, c. 22.

(*d*) Kepler, *Astr. pars optica*, p. 218.

(*e*) *De revol.* Lib. V, c. 4.

cherchoit. Copernic proposa encore une autre explication, c'étoit celle qu'il avoit employée pour la Lune, d'un épicycle roulant sur un autre épicycle, & porté sur un déférent (*a*). Il n'employa point d'épicycle pour Vénus, mais il fit mouvoir le centre de l'orbite de Vénus sur un petit cercle semblable à celui que Ptolémée avoit déjà employé en pareille occasion (*b*). On peut croire que ces deux artifices sont pour tenir compte de l'excentricité de Vénus & de celle de la terre, dont les effets se compliquent dans les apparences. L'excentricité de Ptolémée partagée, & l'épicycle établi du quart de cette excentricité avoient le même objet. Ainsi Copernic, en voulant dépouiller les apparences du mouvement des planetes de tout ce qui tient au mouvement de la terre, manquoit son objet par son respect pour le vieux préjugé des mouvemens circulaires. Comme il ne faisoit point usage de l'excentricité de la Terre, il la retrouvoit partout. Quant au mouvement de Mercure, il employa les mêmes moyens, mais il fut obligé d'y ajouter un épicycle (*c*). La complication n'est pas moins grande pour expliquer la variation & la latitude des planetes : il admet trois causes; le changement de position de la planete dans son orbe incliné à l'écliptique, par lequel elle s'éloigne plus ou moins de ce cercle; la distance de la terre à la planete, qui étant plus ou moins grande, à cause du mouvement propre de notre globe, fait paroître la latitude sous un angle plus ou moins grand. Tout cela étoit bien jusques-là, mais il admet une libration par laquelle l'inclinaison est augmentée & diminuée, & qui s'exécute dans de petits cercles. Cette derniere variation doit encore tenir à l'effet de l'excentricité. Nous n'imaginons pas qu'on attende de nous des explications plus détaillées de toutes ces inventions d'autant plus pénibles qu'elles étoient plus éloignées de la vérité : ce seroit un grand travail que celui de démontrer comment ces suppositions cadroient bien ou mal avec les phénomènes. Cette étude de notre part, qui en exigeroit une autre de nos lecteurs pour nous entendre, seroit du tems perdu pour les uns & pour les autres. Il nous suffit de donner l'esprit des méthodes & des explications. Au reste Copernic n'a pas fait la multitude d'observations que demanderoient toutes les théories qu'il a établies; il s'est servi de toutes celles qui avoient été faites avant lui, & notamment par Ptolémée. Il s'est proposé de représenter tous les mouvemens qui en résultent, par des hypothèses plus simples

(*a*) *De revolutionibus orbcst. cœl.* Lib. V, cap. 4.

(*b*) *Ibid.* c. 22.

(*c*) *Ibid.* c. 25.

&

& mieux fondées ; & quoique les modernes ayent beaucoup ajouté à la simplicité des explications, on ne peut pas dire qu'il n'eût supérieurement réussi dans son projet. Il a eu le courage de tenter la réforme, il en a exécuté une partie, & son nom vivra autant que l'astronomie.

§. VIII.

Ses partisans ne furent pas d'abord en grand nombre ; parmi ceux qu'on peut connoître & citer, il n'eut d'abord que Rheticus son disciple, & Maestlin ; il eut ensuite Kepler & Galilée, Descartes, Lansberge, Bouillaud, &c. ; encore Lansberge & Bouillaud s'écartoient-ils de lui, en ce qu'ils conservoient au ciel & aux étoiles le mouvement diurne autour de la terre en 24 heures ; mais il n'eut ni Wendelinus ni Gassendi. Malgré le penchant qui devoit porter le défenseur d'Epicure à ces idées philosophiques, tous deux furent arrêtés par la condamnation de Galilée (*a*). Elle ôta sans doute bien d'autres partisans à Copernic, & retarda pendant quelque tems l'admission de la vérité.

L'ouvrage de Copernic parut *in-folio* à Nuremberg sous ce titre : *Nicolai Copernici libri sex de orbium cælestium revolutionibus* ; il fut réimprimé à Basle *in-folio en* 1566 : Il fut encore réimprimé à Amsterdam *in*-4°. en 1617.

Nous avons déjà parlé de Rheticus, disciple de Copernic ; il a fait une espece de commentaire sur le livre des révolutions célestes, intitulé *Narratio prima*, réimprimé à Dantzich en 1540 ; réimprimé en 1566 à Vittemberg, à la suite de l'ouvrage de Copernic ; il a fait des éphémérides calculées d'après les hypothèses de Copernic, imprimées à Leipsic en 1550 ; d'ailleurs Rheticus a bien mérité de l'astronomie, par un ouvrage de patience & d'utilité ; ce sont des Tables de sinus calculées de 10 en 10″. Cet ouvrage n'étoit pas terminé à sa mort, qui arriva en 1576. Il fut achevé par Valentinus Otto, & imprimé à Neustat en 1596, dans un gros livre intitulé *Opus palatinum de triangulis* (*b*).

Erasme Rheinhold, né à Salfeld en Turinge en 1511, mort en 1553, succéda à Milichius comme professeur de mathématiques dans l'Université naissante de Vittemberg, qui produisit plusieurs hommes utiles aux progrès

---

(*a*) Riccioli, Almag. Tom. I, pag. 102.

(*b*) M. de la Lande, *Astronomie*, art. 456.

de l'astronomie. Rheinhold eut un fils qui a écrit sur l'étoile de 1572, & dont Tycho faisoit quelque cas (*a*). Les ouvrages de Rheinhold sont :

1°. *Des Notes sur les Théoriques de Purbach*, imprimées à Vittemberg en 1542 & en 1601.

2°. *Ptolamei* magnæ Constructionis liber primus, græcè, cum *Erasmi Rheinholdi* versione & scholiis, *Vittemberg* 1549 & 1569.

3°. Tabulæ prutenicæ cœlestium motuum, *Vittemberg* 1551, *réimprimées en* 1562, 1571, 1585 : *ces éditions réitérées marquent la bonté & le succès de l'ouvrage.*

4°. *J. de Sacro Bosco*, Libellus de sphærâ & anni ratione, cum annotationibus *Erasmi Rheinholdi*, *Vittemberg*, 1568 & 1574.

5°. Primus liber tabularum Directionum, canon fœcundus ad singula scrupula, nova tabula climatum, parallelorum & umbrarum, cum appendice canonum, qui in Regiomontani opere desiderantur, auctore *Erasmo Rheinholdo*, *Tubinge* 1554.

Rheinhold promettoit une édition du Commentaire de Théon sur l'Almageste ; elle n'a jamais paru. Les Tables prussiennes, dédiées à Albert de Brandebourg, Duc de Prusse, coûterent à Rheinhold sept ans de travail. Il paroît qu'il hésitoit entre les deux systêmes ; car les préceptes pour le calcul sont données dans les deux hypothèses. Les Tables sont pour le méridien de Konisberg, capitale de la Prusse. M. de la Lande (*b*) dit qu'elles sont plus exactes que celles de Copernic, parce que les longueurs de calcul déplaisoient à cet homme de génie, il y mettoit peu de soin, & ses propres Tables ne représentent pas toujours bien les observations mêmes qui leur ont servi de base.

Reinerus Gemma, surnommé *Frisius*, parce qu'il étoit de Frise, né en 1508, mort en 1555. Il imagina pour les cartes une nouvelle projection, qui consiste à placer l'œil dans le point de l'équinoxe du printems, & à dessiner tous les objets sur le plan du colure des solstices ; nous en parlerons ailleurs. Lorsqu'il mourut, il travailloit à des globes, où il comptoit placer toutes les positions déjà déterminées astronomiquement : ses ouvrages sont :

1°. Tractatus de annulo astronomico, de usu & compositione globi utriusque, de radio & baculo astronomico, sive regulis *Hypparchi*, & de astrolabio catholico, *Anvers* 1550 & 1584.

(*a*) Tycho, *Progymnasmata*, P. I, p. 417. (*b*) M. de la Lande, *Astron.* art. 452.

2°. Tractatus de principiis astronomiæ & cosmographiæ, deque usu globi ab eo editi, de orbis divisione, & insulis nuper inventis; accedit *Joannis Sckoneri* opusculum de usu globi astriferi, *Paris.* 1557 *Cornelius Gemma son fils écrivit sur l'étoile de* 1562.

§. IX.

Gemma frisius est l'inventeur de l'anneau astronomique, c'est-à-dire, de l'instrument formé de deux cercles, qui se coupent à angles droits, dont l'un représente le méridien & l'autre l'équateur. L'équateur porte une alidade percée d'un petit trou pour laisser passer les rayons du soleil. Cet instrument n'est qu'une armille simplifiée & portative; il n'a aucune exactitude astronomique. Il servoit pour avoir l'heure avant que les montres fussent communes; il est peu d'usage aujourd'hui.

Le rayon astronomique, appelé aussi arbalestrille & bâton de Jacob, est réellement un bâton AB (*fig.* 39), sur lequel glisse à angles droits une regle CD, divisée aussi en parties égales & semblables à celles du bâton. D'une des extrémités B de ce bâton, on regarde la distance de deux étoiles, ou de deux astres, en plaçant la regle de maniere que les deux astres soient vus précisément à ses deux extrémités. Alors l'un des bras CE ou DE de la regle est le sinus de la moitié de l'angle de la distance des deux astres, & l'intervalle de la regle à l'œil sur le bâton est le sinus du complément. Avec ces données, on calcule facilement l'angle. Cet instrument, qui a été mis en usage par tous les astronômes jusqu'à Tycho, qui depuis a servi long-tems sur mer, ne vaut pas grand'chose, & n'est susceptible d'aucune précision.

Jean de Roïas fit à peu près dans le même tems un traité sur l'astrolabe, imprimé à Paris en 1550, où cherchant, comme Cornelius Gemma, une projection avantageuse pour les cartes, il développa celle qui consiste à placer l'œil à une distance infinie; de maniere que tous les rayons visuels soient parallèles; nous en parlerons aussi ailleurs. Guido Eubaldus en a donné la démonstration dans son ouvrage intitulé *planisphæriorum universalium Theoria*, imprimé à Cologne en 1581.

§. X.

Jean Homelius, né en 1518, mort en 1562, enseigna les mathématiques & l'astronomie avec succès à Leipsic; ses connoissances le firent estimer de l'Empereur Charles V. Mais ce qui le rend plus recommandable, c'est qu'il

fit des observations, & entr'autres celle de la hauteur du pôle de Leipsic; qui fut approuvée par Tycho. Il étoit, si l'on peut s'exprimer ainsi, l'aïeul, en fait de doctrine, de ce célebre astronôme. Scultetus, disciple d'Homélius, fut le maître de Tycho. Homelius n'a rien imprimé, il a laissé seulement une gnomonique manuscrite.

Nous avons dit que les observations les plus suivies & les plus utiles qui ayent été faites avant Tycho, le furent à Cassel par le Landgrave Guillaume IV, aidé de Christophe Rothman & de juste Birgé. La plupart de ces observations avoient pour objet d'établir les lieux du soleil & des étoiles. Snellius en a publié une partie à Leyde en 1618 sous ce titre; *cæli & siderum in eo errantium Observationes hassiacæ, illustrissimi principis* Guilleimi Hassiacæ Landgravii *auspiciis quondam institutæ; & specilegium biennale ex observationibus bohemicis Tychonis-Brahe: quibus accesseruut* J. Regiomontani & Bern. Waltheri *Observationes norimbergæ.* Le catalogue où les positions des étoiles fixes ont été imprimées dans le catalogue britannique de Flamsteed; mais les observations originales & nombreuses dont Snellius n'a donné qu'un extrait, existent encore en manuscrit à Cassel. M. l'abbé de la Caille en a obtenu une copie qu'il a déposée à Paris dans la bibliotheque de l'Académie des sciences.

§. XI.

Nous avons rendu compte des découvertes de Tycho: nous allons ajouter ici quelques détails. Dès qu'il eût reconnu l'effet de la réfraction sur les observations astronomiques, il en conclut que l'obliquité de l'écliptique observée par la distance des tropiques, étoit défectueuse; dans nos zônes tempérées, le soleil est toujours bas au solstice d'hiver, & la réfraction très-sensible. Il pensa que la meilleure méthode étoit de bien déterminer la hauteur du pôle, & ensuite d'observer la hauteur méridienne du soleil au solstice d'été, pour de leur différence conclure l'obliquité. C'est ainsi qu'il la trouva de 23° 31 ½ (a).

Copernic avoit pensé que la premiere connoissance fondamentale en astronomie, étoit celle du lieu des étoiles. Tycho pense qu'il faut commencer par le soleil; les étoiles n'ont que le premier rang après lui. Un [illegible] miers soins de Tycho fut donc de vérifier & d'établir de nouveau



(a) [illegible] ition de 1648, Part. I, p. 6.

la théorie du soleil : il trouva l'excentricité de 2 parties 9 $\frac{1}{3}$, le rayon en contenant 60 ; l'apogée dans 5° $\frac{1}{2}$ de l'Ecrevisse (*a*). Selon Tycho, l'excentricité du soleil étoit variable comme le lieu de son apogée. Cette excentricité avoit toujours diminué depuis Hypparque. Copernic l'avoit cependant trouvée plus petite que Tycho; mais celui-ci pense avec raison qu'elle n'avoit pu augmenter si sensiblement en si peu de tems (*b*). Il remarque que Copernic s'étoit trompé de 2′ $\frac{3}{4}$ dans la hauteur du pôle de Fruemberg, & il envoya un de ses éleves exprès pour la vérifier (*c*). Par la comparaison de ces observations avec celles de Waltherus, il trouva l'année sidérale de 365^j 6^h 9′ 26″ $\frac{1}{4}$, & l'année civile ou tropique de 365^j 5^h 48′ 45″, précisément comme on la trouve aujourd'hui. En conséquence de ces élémens il dressa des tables du soleil. Il construisit pour cet astre une table de réfraction, qui étoit de 34′ à l'horizon, & qui cessoit à 45°, suivant son opinion. Il donne aussi l'équation du tems. Si Tycho en admit une particuliere pour la lune, il avoit été trompé par les observations ; il paroît qu'il revint de cette idée par le conseil de Longomontanus. Il se borne à reduire en tems la différence entre l'ascension droite du lieu vrai du soleil, & sa longitude vraie, c'est-à-dire, qu'il n'employoit qu'une partie de l'équation du tems. Il y avoit alors des astronômes, tels que Christman, Vitichius & G. Vendelinus, qui ne croyoient pas que l'équation du tems dût être employée. Les uns disoient qu'elle n'étoit pas sensible, les autres que les deux parties se compensoient & se détruisoient (*d*).

Tycho a trouvé le diametre du soleil apogée de 30′ environ, & dans le périgée de 32′; la distance moyenne de cet astre 1150 demi-diametres terrestres ; & ce qui est curieux, c'est que cette distance, qui ne differe pas beaucoup de celle de Ptolémée, lui ayant paru confirmée par les observations des éclipses, il ne se détermina pourtant à l'admettre que par je ne sais quelle symétrie des corps célestes, & par amour pour les propriétés platoniques & pythagoriques des nombres. Il trouva dans un livre publié en Allemagne par un certain Offusius, que conformément à ces propriétés la distance du soleil étoit de 576 diametres, & par conséquent de 1152 demi-diametres ; & pour ne pas paroître avoir un attachement trop superstitieux à ces choses, il ne la posa que de 1150 (*e*).

(*a*) *Progymnasmata astron. instaur.* P. I, p. 12.
(*b*) *Ibid.* p. 14.
(*c*) *Ibid.* p. 15.
(*d*) Riccioli Almag. Tom. I, p. 179.
(*e*) Tycho, *loco cit.* p. 296.

§. XII.

Tycho, pour expliquer les deux inégalités de la lune, admit, comme Copernic, deux épicycles & le centre de l'excentrique mobile sur un petit cercle; il établit ces inégalités de 4° 58′ & de 7° 28′ (a). Jusqu'à lui on avoit connu le mouvement des nœuds de la lune, qui s'accomplit à peu près en dix-neuf ans : mais on avoit cru que l'inclinaison étoit constamment de 5°. Albategnius, Alphonse, Copernic n'avoient rien fait de plus à cet égard que Ptolémée. Tycho s'apperçut le premier qu'elle étoit variable : il la trouva dans les sizigies de 4° 58′ 30″, & dans les quadratures de 5° 17′ 30″; il s'apperçut aussi que les nœuds ne se mouvoient pas uniformément. Ce sont deux découvertes importantes. Il eut l'idée ingénieuse de représenter ces variations par un seul mouvement du pôle de l'orbite lunaire dans un petit cercle. Il établit l'inclinaison moyenne de la lune de 5° 8′; ce qui est très-exact. Le petit cercle occupe dans le ciel par son diametre un espace de 19′ ou par son rayon de 9′ 30″. Lorsque le pôle de l'orbite lunaire parcourant le petit cercle, se trouve dans un diametre perpendiculaire à l'écliptique, l'inclinaison est augmentée ou diminuée de la quantité du rayon du petit cercle; elle est ou de 5° 17′ 30″, ou de 4° 58′ 30″. Lorsque le pôle est dans un diametre parallèle à l'écliptique, l'inclinaison n'est point affectée, elle reste dans sa quantité moyenne de 5° 8′; mais cette position du pôle influe sur celle du nœud; il est assujetti à une oscillation, à un balancement qui va jusqu'à 1° 46′ (b). On déduisoit par le calcul les positions intermédiaires du nœud, & la quantité de l'inclinaison : on en dressoit des tables pour corriger les quantités moyennes. Ptolémée, nous l'avons dit, avoit apperçu la réduction à l'écliptique pour la lune; mais nous croyons que Tycho est le premier qui l'ait employée. Il fait la plus grande de 6′ 6″ (c).

§. XIII.

Tycho établit que le soleil étoit 140 fois plus gros que la terre, & le demi-diametre de la lune à celui de notre globe comme 2 à 7, ou les solidités comme 1 à 42 (d). On n'avoit pas fait sur tout cela un pas depuis Hypparque.

Nous placerons ici les diametres des cinq autres planetes, mesurés &

(a) *Progymnasmata*, Part. I, p. 70.
(b) *Ibid.* p. 81.
(c) *Ibid.* p. 94.
(d) *Ibid.* 297.

estimés par Albategnius, par Alfergan & par Tycho. Ces estimations sont bien loin d'être exactes, mais elles montrent l'état des connoissances.

Ces diametres & ces solidités sont comparés au diametre & à la solidité de la terre.

		Rapport des diametres.	Rapport des solidités.
Merc., par	Albat. . comme	1 à 27. . ou	19000 fois plus petit.
	Alfer. . . .	1 à 28. . ou	22000 fois plus petit.
	Tycho. . . .	3 à 8. . ou	19 fois plus petit.
Vénus, par	Albat. . . .	3 à 10. . ou	37 fois plus petit.
	Alfer. . . .	{3 à 9. . ou {3 à 10. . ou	28} 37} fois plus petit.
	Tycho. . . .	6 à 11. . ou	6 fois plus petit.
Mars, par	Albat. . . .	7 à 6. . ou	1 fois $\frac{1}{2}$ aussi grand.
	Alfer. . . .	*de même*. . .	. . . .
	Tycho. . . .	25 à 60. . ou	13 fois plus petit.
Jupiter, par	Albat. . . .	30 à 7. . ou	81 fois plus grand.
	Alfer. . . .	32 à 7. . ou	95 fois plus grand.
	Tycho. . . .	12 à 5. . ou	14 fois plus grand.
Satur., par	Albat. . . .	17 à 4. . ou	79 fois plus grand.
	Alfer. . . .	18 à 4. . ou	91 fois plus grand.
	Tycho. . . .	31 à 11. . ou	22 fois plus grand (a).

Il faut remarquer que ces trois astronômes sont les premiers qui se soient occupés des grandeurs des petites planetes. Hypparque & Ptolémée n'ont déterminé que celles du soleil & de la lune; ce qui montre, pour le dire en passant, que les Arabes avoient des instrumens bien supérieurs à ceux d'Alexandrie, puisqu'ils ont tenté de mesurer la petite quantité apparente de ces diametres. On peut donc croire à la grandeur de ces instrumens, puisque cette grandeur faisoit sans doute leur supériorité.

§. XIV.

Les mêmes astronômes essayerent de mesurer la grandeur des étoiles. Albategnius supposa que la sphere des fixes étoit éloignée de 19000 demi-diametres terrestres, 500 au delà de l'orbite de Saturne. Tycho, commence comme lui, par calculer la plus grande distance de Saturne dans son système,

(a) Tycho, *Progymnasmata*, Part. I, p. 294 & 298.

parce que les étoiles sont certainement au-delà. Il trouve que cette distance est de 12300 demi-diametres terrestres ; il assigne en conséquence à la sphere des fixes un éloignement de 14000 de ces demi-diametres. Dans l'erreur de ces hypothèses & de ces calculs, il croyoit la placer au-delà de Saturne, & il la plaçoit presque une fois plus près que le Soleil. Dans la table suivante, les étoiles sont comparées à la terre.

Etoiles,		Rapport des diametres,	Rapport des solidités.
1re gr.	Albat.	19 à 4	102 fois plus grandes.
	Alferg.	19 à 4	107 fois plus grandes.
	Tycho.	52 à 13	68 fois plus grandes.
2e gr.	Alferg.		90 fois plus grandes.
	Tycho.	55 à 18	28 fois ½ plus grandes.
3e gr.	Alferg.		72 fois plus grandes.
	Tycho.	20 à 9	11 fois plus grandes.
4e gr.	Alferg.		54 fois plus grandes.
	Tycho.	3 à 2	3 fois ½ plus grandes.
5e gr.	Alferg.		36 fois plus grandes.
	Tycho.	50 à 49	1 fois $\frac{1}{18}$ plus grandes.
6e gr.	Albat.		16 fois plus grandes.
	Alferg.		18 fois plus grandes.
	Tycho.	15 à 22	3 fois plus petites (a).

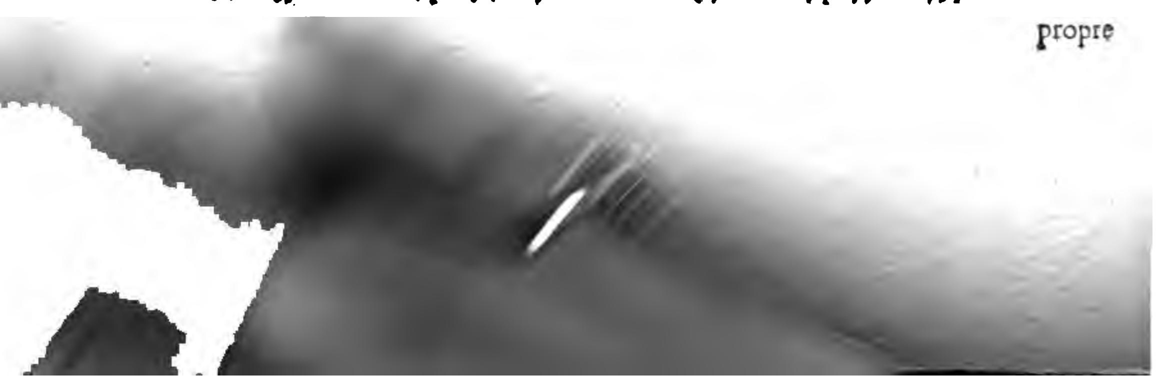
Tycho trouva que le diametre de la nouvelle étoile de 1572 étoit au diametre de la terre comme 7 $\frac{1}{8}$ à 1, & les solidités comme 360 à 1.

Thomas Diggeseus, Anglois, pensa que cette étoile pouvoit décider la question, si la terre se mouvoit ou non, parce que, disoit-il, si sa grandeur & son éclat varient dans l'intervalle de six mois, ce sera l'effet du mouvement de la terre, qui s'en sera approchée ou éloignée. Mais Tycho lui répondit qu'il devoit y avoir alors dans la position de l'étoile une parallaxe annuelle, comme il y en a dans les planetes, & il avoit raison (b). Diggeseus & Thadée Hagecius avoient résolu plusieurs problêmes pour trouver la parallaxe d'un astre ; c'étoit un développement de la méthode de Regiomontanus. Tycho remarque que cette méthode & ces problêmes étoient sans usage, parce qu'ils ne pouvoient s'appliquer qu'à des astres qui n'ont point de mouvement


(a) Progymn. Part. I, p. 294 & 301.


(b) Ibidem, p. 392 & 395.

propre



propre; ce sont précisément ceux-là qui ont une parallaxe, les autres n'en ont pas (*a*).

§. XV.

Tycho pensoit que le rayon astronomique, quelque parfait qu'il fût, ne pouvoit donner les grandes distances à 1′ près. Il paroît que la vérification des instrumens, qui mesuroient alors les distances, étoit de choisir quelques étoiles zodiacales qui enfermassent tout le circuit du ciel, de mesurer leurs distances mutuelles, & de voir si les différences de longitude étoient par leur somme égales à 360°; le plus ou le moins, divisé par le nombre des observations, indiquoit l'erreur de l'instrument. Tycho en 1569 étant à Augsbourg, eut pour amis J. B. & Paul Hainzelius, Sénateurs savans & fort curieux d'astronomie. Il y rencontra des ouvriers, & médita sur la construction d'un quart de cercle, qui donnât au moins chaque minute de degré. Paul Hainzelius se chargea de tous les frais, & Tycho lui fit construire un quart de cercle de bois, qui avoit 14 coudées de rayon, & qui fut placé dans la maison du sénateur au village de Gekainga. Tycho fit plus qu'il ne s'étoit promis. Ce quart de cercle fut divisé de 10 en 10″ (*b*). En 1572 il ne faisoit encore usage pour ses observations, que du rayon astronomique. La nouvelle étoile dont il vouloit déterminer exactement la position, le fit songer à se procurer un meilleur instrument; il fit construire un sextant d'un bois vieux & dur, qui n'étoit composé que de deux rayons mobiles sur un centre & garnis de pinnules, auquel il ajoutoit différens arcs ou différens limbes de cuivre, suivant l'étendue des distances qu'il vouloit mesurer. Ces rayons longs de quatre coudées, se rapprochoient l'un de l'autre au moyen d'une vis. A la distance du centre d'environ un tiers du rayon étoit un arc placé à demeure sur lequel rouloit le rayon mobile, & dont l'usage étoit de maintenir le plus exactement possible, les deux rayons dans le même plan (*c*).

Ce mouvement, par le moyen d'une vis, étoit plus doux que celui qui s'exécute à la main en glissant, & qui s'arrête par le frottement. Il peut avoir donné l'idée de nos vis de rappel. Tycho en étoit si content qu'il le fit appliquer à un quart de cercle dont l'alidade, mue verticalement par cette vis, servoit à prendre les hauteurs (*d*). L'usage de cet instrument

---

(*a*) *Progymn.* Part. I, p. 322 & 397.

(*b*) Tycho, *Mechanica astron. instaurat.*

(*c*) *Progymn.*. Part. I, p. 244 & 250.

(*d*) *Mechanica astron. instaur.*

étoit nouveau. Nous parlerons plus bas des instrumens de Tycho en général.

§. XXI.

THADÉE HAGECIUS paroît avoir donné une méthode remarquable ; c'est celle de trouver la longitude & la latitude d'un astre, étant donnée sa déclinaison, ou sa hauteur méridienne, avec le point de l'équateur, qui passe au méridien au moment de l'observation. Il est évident que c'est avoir son ascension droite & sa déclinaison (*a*). D'ailleurs, ayant le point de l'équateur qui passoit au méridien avec le soleil, la différence de ces deux points donne l'heure de l'observation. Cette méthode attendoit les progrès de l'horlogerie : ce qui arrêtoit ceux de l'astronomie, c'étoient les défauts de la mesure des tems. Tycho les passe en revue, & il est essentiel de les remarquer avec lui pour constater l'état de la science. Les horloges marquoient les heures, les minutes, les secondes régulièrement en apparence ; mais Tycho remarque qu'elles sont sujettes à varier par les changemens de l'air & des vents ; c'est ce qui l'engagea, comme nous l'avons dit, à faire des clepsidres à mercure : en général les horloges étoient trop mal travaillées, trop peu exactes, quand il s'agissoit d'avoir un tems précis. La méthode de la hauteur observée d'une étoile demandoit que le lieu de l'étoile & du soleil fussent connus exactement par les tables. Elle demandoit encore que la hauteur fût observée avec exactitude, & les instrumens ordinaires de ce tems s'écartoient encore de quelques minutes. Ces trois sources d'erreur ne permettoient aucune précision dans une méthode très-précise par elle-même. Il est vrai que l'erreur dans la hauteur observée influe d'autant moins sur le tems, que l'astre monte ou descend plus vîte, & que la hauteur augmente ou diminue plus sensiblement ; ainsi vers l'horizon la méthode seroit exacte à cet égard, s'il n'y avoit pas l'incertitude des réfractions. Toute méthode, qui employoit alors le tems, étoit donc défectueuse, puisqu'une minute d'erreur produisoit un quart de degré sur l'ascension droite ; & qu'il falloit répondre de l'observation à 10″ pour avoir cette ascension droite à 2 ou 3′ près. La ligne méridienne ne pouvoit être décrite assez exactement par le soleil, ni par les étoiles, à moins qu'on n'employât les étoiles circompolaires ; idée qui appartient à Tycho, & qui n'étoit venue à personne avant lui. Il ne parle point des hauteurs égales avant &

(*a*) *Progymnasmata*, Part. I, p. 323.

après midi. On en doit conclure, ce femble, que cette méthode, fi antique dans l'Afie, n'étoit pas alors connue des Européens. Mais pour tout dire, il faut avouer que la méthode orientale n'eft pas fufceptible de plus d'exactitude que celle dont Tycho parle ici : elle n'eft devenue très-exacte que lorfqu'on a pu employer des horloges, qui ne varient pas fenfiblement dans l'intervalle des obfervations. Quelque légere différence qu'il y ait dans la pofition de la ligne méridienne, elle influe prefque toute entiere fur l'afcenfion droite (a).

§. XVII.

Un des premiers travaux de Tycho fut la reftitution du lieu des étoiles. Nous avons dit qu'il fe fervoit de Vénus pour faire l'obfervation intermédiaire ; il prenoit la diftance de cette planete au foleil par le moyen de fon fextant. Il falloit deux obfervateurs dont le premier visât à Vénus par la pinnule, & l'autre au foleil par l'ombre du cylindre (b). On changeoit les alidades, & on remefuroit cette diftance plufieurs fois ; on prenoit en même tems la hauteur des deux aftres ; on marquoit leurs azimuths, leur déclinaifon par les armilles équatoriales, & leurs hauteurs méridiennes, quand cela étoit poffible (c). Tycho introduifit dans le calcul les parallaxes du Soleil & de Vénus, mais il en réfulte que tous ces calculs font faux parce qu'il employoit des parallaxes trop grandes, celle du Soleil étoit de 3′ 7″. Quand le Soleil defcendu fous l'horizon, permettoit de voir les étoiles, on mefuroit la diftance de Vénus à quelques-unes des plus belles, comme on avoit mefuré celle de la planete au Soleil ; on marquoit les tems pour pouvoir tenir compte du mouvement de Vénus dans l'intervalle.

Il chercha par cette méthode l'afcenfion droite de la Claire du Bélier, & quand il n'employa que des obfervations faites le foir, il trouva un affez grand accord, parce que la parallaxe agiffoit toujours de même. Trois obfervations qu'il cite, ne different que de 14″.(d). Mais il avoit fans doute quelque fcrupule fur ces parallaxes ; il imagina de faire des obfervations femblables dans les digreffions matutinales de Vénus. La parallaxe aggrandit toujours les diftances ; mais felon que ces diftances étoient ajoutées à l'afcenfion droite du Soleil, ou qu'elles en étoient retranchées pour obtenir la pofition de Vénus, & enfuite celle de l'étoile, l'effet de la parallaxe

---

(a) Tycho, *Progymn.* Part. I, p. 324.

(b) *Infrà*, p. 719.

(c) *Progymn.* Part. I, p. 111.

(d) *Ibid.* p. 137.

étoit appliqué différemment, tantôt ajouté, tantôt retranché; aussi dans cette comparaison y eut-il des résultats qui différoient quelquefois de 8'. Il prit un milieu, & alors une suite de quinze de ces milieux pris dans un nombre beaucoup plus grand, s'accorde de maniere que la plus grande différence est de 40"; ce qui porte à croire que cette méthode, inventée par lui, rectifioit en effet ce que ses parallaxes avoient de défectueux (*a*).

Il partage ensuite tout le zodiaque par quatre étoiles, & ayant mesuré leur distance mutuelle, il en déduit, au moyen de leur déclinaison connue & observée à part, leur différence d'ascension droite (*b*). Il fait le même partage par six étoiles, ensuite par huit; & comme la Claire du Bélier est une de ces étoiles, en même tems qu'il a les différences ascensionnelles, il a les ascensions droites absolues, & ensuite les longitudes & les latitudes (*c*). Nous pensons que cette méthode avoit l'avantage de servir de vérification: comme ces étoiles embrassoient le circuit du zodiaque, la somme des différences devoit faire 360°. Tycho rétablit de même le lieu d'une belle étoile de chaque constellation, lequel lui sert à trouver tous les autres (*d*). C'est ainsi que Tycho forma son catalogue, qui contient 777 étoiles, dont les positions sont réduites au premier Janvier 1600 (*e*). Kepler, dans les Tables rudolphines en donne 280 de plus établies sans doute sur les observations manuscrites de Tycho (*f*).

§. XVIII.

Ces recherches sur les étoiles conduisirent Tycho à comparer les positions actuelles des étoiles aux positions déterminées dans l'école d'Alexandrie. La comparaison des longitudes lui donna le mouvement des étoiles en longitude, ou la rétrogradation des points équinoxiaux: mais il s'apperçut, comme nous l'avons dit, que les latitudes avoient changé depuis Ptolémée. Il ne s'en rapporta pas aux latitudes marquées par cet astronôme; au moyen de la précession connue des équinoxes, il déduisit de la longitude présente des étoiles celles qu'elles devoient avoir alors, & prenant les déclinaisons observées par [illegible]charis, il [illegible] de ces deux élémens la latitude de ces étoiles. Tycho [illegible]oir ex[illegible] [illegible]nsi différentes [illegible]titudes déduites des observations d[illegible]ris, d[illegible]e & de Ptol[illegible] [illegible]près les avoir comparées

(*a*) Tycho, [illegible]
(*b*) *Ibid.* p. [illegible]
(*c*) *Ibid.* p. 1[illegible]
(*d*) *Ib*[illegible]
(*e*) *Ibi*[illegible]
([illegible]) M. [illegible] *Astr. art.* 725.

aux ſiennes, reconnut qu'elles avoient changé à peu près & à proportion du changement de l'obliquité de l'écliptique, il falloit néceſſairement que l'écliptique ſe fût abaiſſée de 20′, ou bien que les anciens ſe fuſſent trompés de toute cette quantité dans la détermination de l'obliquité de l'écliptique. Mais comme il eſt impoſſible que trois obſervateurs célebres, Eratoſthenes, Hypparque & Ptolémée ayent commis tous trois la même erreur de 20′, il eſt porté à croire que c'eſt la latitude des étoiles qui a changé, ou plutôt l'obliquité de l'écliptique qui eſt diminuée (*a*).

§. XIX.

Tycho, en ſe félicitant d'être le premier moderne qui ait entrepris un nouveau catalogue des fixes, parle des étoiles obſervées par le Landgrave & par ſes coopérateurs. Il remarque que les lieux des étoiles du prince avançoient de 5 à 6 minutes ſur les ſiens ; il attribue ces erreurs tant dans les longitudes que dans les latitudes, à ce que le Landgrave avoit négligé les réfractions, d'autant plus néceſſaires à employer, qu'il s'étoit ſervi de la méthode des hauteurs & des azimuths, avec le tems du paſſage des étoiles dans ces cercles, pour déterminer leur poſition dans le ciel; méthode que Tycho avoit rejetée comme mauvaiſe, & il s'étonne qu'on ait encore approché de ſi près du but par des moyens ſi défectueux; mais c'eſt que les défauts & les erreurs avoient ſans doute été compenſés par le nombre des obſervations (*b*). On voit par les aſcenſions droites de l'étoile nouvelle, obſervées par le Landgrave (*c*), combien la méthode étoit mauvaiſe, puiſqu'elles different quelquefois de plus de 2°. Une erreur, ſi petite qu'elle ſoit ſur le tems, dit Tycho, ſe multiplie : 4′ de tems font 1°; une erreur de 4′ étoit donc alors une erreur poſſible. On peut concevoir par là qu'elle étoit l'irrégularité des horloges. Ces obſervations ſont le premier exemple où la différence des tems ait donné la différence des aſcenſions droites.

§. XX.

Tycho apperçut la comete de 1577 le 13 Novembre au ſoir, vers le couchant. Cette comete parut juſqu'à la fin de Janvier de l'an 1578. Tycho ſe ſervoit alors, pour trouver la poſition des aſtres, de la méthode d'obſerver leur hauteur méridienne, d'où l'on conclut leur déclinaiſon & leur aſcenſion droite par le tems écoulé entre leur paſſage au méridien & le moment

(*a*) Tycho, *Progymnaſmata*, Part. I, 171.

(*b*) *Ibid.* p. 210 & 307.

(*c*) *Ibid.* p. 312.

ais quoique ces horloges fussent bonnes, & sans doute les es que l'on eût alors, cependant elles n'étoient pas assez exactes e méthode où 4″ d'erreur sur le tems produisent 1′ (a). Tycho pré- ensuite la méthode des distances. Voici quelle étoit la marche des ges de Tycho; il en avoit une grande & une petite; le 22 Février 1582 la grande avançoit de 5′ 20″, le 23 de 7′, le 24 de 6′ 30″, le 26 de 0′ 48″, le 2 elle retardoit de 2′ 42″, le 28 de 0′ 50″; la petite le 23 retardoit de 3, le 24 de 10′ (b).

Après avoir établi les positions de la comete, Tycho cherche l'inclinaison de sa route à l'égard de l'écliptique & de l'équateur, & les points où cette orbite coupe ces cercles. Deux observations de longitude & de latitude lui parurent suffisantes pour déterminer ces deux choses; mais ses déterminations étoient aussi fausses que le furent jadis celles des planetes, parce qu'il considéroit la terre comme le centre des mouvemens. Une médiocre inclinaison à l'écliptique, une petite latitude pouvoient paroître très-grandes, lorsque la terre étoit près de la comete. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'il trouve cependant assez d'accord dans un grand nombre de déterminations établies sur différentes observations (c).

Tycho ne trouva point de parallaxe à cette comete. Thadée Hagecius que nous avons déjà cité, donnoit à cette comete une parallaxe de 5° (d). Nolthius lui en trouvoit une de près de 6° (e); ce qui fait voir comme on observoit alors. Beaucoup d'autres savans la croyoient aussi sublunaire; Tycho s'est donné la peine de leur répondre à tous (f). L'avantage de Tycho sur eux, c'est qu'il avoit de meilleurs instrumens, & sur-tout plus de constance & de sagacité.

§. XXI.

Un des premiers instrumens de Tycho fut le sextant. La division du limbe étoit par transversales, & c'est la premiere fois qu'il en est question dans cette histoire. Tycho nous apprend qu'on s'en servoit avant lui pour diviser les fleches des arbalestrilles ou bâtons de Jacob. Elle tire son origine de l'échelle géométrique. Tycho ne s'en étoit pas encore servi en 1572; il la tenoit d'un professeur de Leipsic nommé Homélius (g). L'instrument



smata,

(d) Ibid p. 165.
(e) Ibid. p. 198.
Ibid p. 266.
I, p. 403.

(*fig.* 45) dirigé dans le plan de deux étoiles, étoit étayé par deux bâtons qui servoient à l'appuyer. Il portoit à son centre un cylindre percé d'une fente, & une alidade mobile garnie d'une pinnule à son extrémité. On s'en servoit pour pointer à une étoile, & lorsqu'on observoit le soleil, on employoit sans doute l'ombre du cylindre projetée sur le limbe. Sur le rayon du sextant étoit une autre alidade fixe, également garnie de pinnules, par laquelle, & par la fente du cylindre, on visoit à une autre étoile. Deux observateurs observoient à la fois pour une même distance, & lorsque cette distance étoit fort petite, comme les deux observateurs auroient été trop près & se seroient gênés, il y avoit sur l'alidade fixe, & dans la longueur du rayon, un second cylindre percé d'une fente, lequel servoit à viser à une des étoiles au moyen d'une pinnule mobile le long du limbe : cette pinnule mobile n'est pas représentée sur la figure, mais il est aisé de l'imaginer au point du limbe qu'on voudra. Les deux observateurs visoient donc par deux centres différens : c'est comme s'ils s'étoient servi de deux sextans ; ils étoient suffisamment éloignés, la même division du limbe servoit pour les deux mesures au moyen d'une réduction (*u*).

§. XXII.

JUSQU'A Copernic les pinnules avoient été percées d'un trou ; mais Tycho remarqua que pour voir facilement une étoile, il falloit que le trou de la pinnule antérieure fût plus ouvert que celui de la pinnule où l'œil est placé. Alors il est difficile de juger si l'étoile occupe le centre ou le bord de ce trou ; & comme il ne laisse pas d'occuper un certain espace dans le ciel, il en résultoit beaucoup d'incertitude sur l'observation. Tycho y substitua des fentes, qui par leur longueur donnoient assez de lumiere pour appercevoir l'étoile, & qui ayant peu de largeur causoient moins d'incertitude. Nous croyons que lorsqu'il vouloit observer une hauteur, la fente étoit horizontale, & en conséquence il étoit assuré que l'étoile étoit à la hauteur marquée par l'instrument. Lorsqu'au contraire il vouloit observer un passage par un méridien, ou par un vertical, la fente étoit perpendiculaire. Les pinnules de son mural avoient quatre fentes paralleles, formant un quarré auquel répondoient les quatre fentes pareilles de la pinnule logée dans le trou du mur ; la supérieure & l'inférieure servoient lorsqu'on observoit simplement la hauteur ; les deux verticales servoient sans doute pour le

(*u*) *Progymnasmata*, Part. I, p. 174.

paſſage au méridien ; du moins c'eſt ainſi que nous avons conçu cette diſpoſition ingénieuſe (*a*).

Nous avons parlé du ſextant compoſé de deux rayons mobiles, qui exigeoit deux obſervateurs. Tycho en imagina un (*fig.* 46) compoſé de deux alidades mobiles, qui ſe rapprochoient par le moyen d'une vis, & pour lequel il ne falloit qu'un obſervateur. Dans les ſextans dont nous avons parlé juſqu'ici, l'œil eſt placé à la circonférence, & l'on meſure l'angle qui eſt oppoſé par ſon ſommet à celui que les rayons des deux aſtres forment au centre de l'inſtrument ; ici l'œil eſt placé au centre, les deux rayons s'ouvrent comme les pointes d'une pince, ou les branches d'un compas, pour ſaiſir la diſtance des deux aſtres.

L'*arcus bipartitus* (*fig.* 44), ou l'arc partagé en deux, eſt encore un inſtrument de l'invention de Tycho ; il ſert à meſurer les petites diſtances, afin de laiſſer un intervalle convenable entre les deux obſervateurs. Ce ſont deux arcs d'un rayon égal, mais qui ont des centres différens ; ils ſont placés de ſuite, avec une pinnule à chacun de ces centres : une autre eſt mobile ſur chaque circonférence, & chaque obſervateur obſerve de ſon côté la diſtance de l'un des deux aſtres à la ligne de foi de l'inſtrument prolongée dans le ciel ; la ſomme des deux diſtances obſervées à cette ligne eſt la diſtance des deux aſtres. Cet inſtrument eſt ingénieux, la vérification en eſt facile ; car les deux obſervateurs pointant au même aſtre, doivent trouver chacun leur pinnule ſur le premier point de la diviſion de leurs arcs reſpectifs. Remarquons que comme Tycho eſt le créateur des inſtrumens modernes, il eſt le premier, ou un des premiers, qui ſe ſoient occupés de leur vérification.

§. XXIII.

TYCHO avoit pluſieurs quarts de cercle. Cet inſtrument, dont on ne connoît point, ce ſemble, l'inventeur, eſt réellement un quart de cercle (*fig.* 40), terminé par deux rayons fixes. Un fil à plomb ſuſpendu le long d'un de ces rayons ſert à le maintenir dans la poſition verticale, tandis que l'autre eſt horizontal ; une alidade mobile parcourant le limbe, meſure la hauteur des aſtres, en s'écartant du rayon horizontal, ou leur diſtance au zenith, ſi on rapporte ſa poſition au rayon vertical. Le premier quart de cercle de Tycho portoit la diviſion de Nonnius ; & Tycho remarque à

(*a*) *Mechanica aſtron. inſtaur.*

cette

cette occasion qu'il est peu croyable que cette division ait été employée par Prolémée, comme Nonnius l'a avancé dans son traité *de Crepusculis*. Tycho avoit un second quart de cercle où étoient réunies la division par transversales & celle de Nonnius. Le pied de cet instrument, en tournant horizontalement, portoit un index qui aboutissoit à un cercle horizontal pareillement divisé. Avec cet instrument, on observoit à la fois la hauteur & l'azimuth des astres.

Le quart de cercle mural (*fig.* 41) est encore une invention de Tycho. Comme il savoit que la solidité des instrumens est la base de l'exactitude des observations, il imagina d'attacher fixement un quart de cercle contre un mur; les pinnules étoient mobiles verticalement le long du limbe, pour observer la hauteur des astres dans le méridien. Par-là Tycho étoit assuré de les observer toujours dans le même plan. Ce mural avoit près de cinq coudées de rayon; chaque degré étoit divisé non seulement en minutes mais de 10 en 10″: les intervalles étoient même assez sensibles pour en estimer la moitié, c'est-à-dire, 5″; mais il faut croire que cette derniere division en 10″ étoit opérée par les transversales; car 10″ ne répondent qu'à $\frac{1}{20}$ de ligne sur un rayon d'environ 7 pieds $\frac{1}{2}$: or $\frac{1}{20}$ de ligne, encore moins $\frac{1}{40}$ n'est pas aisé à distinguer.

§. XXIV.

Tycho, dans la belle collection d'instrumens qu'il avoit formée, n'avoit point oublié les instrumens anciens. Il avoit fait construire des regles parallactiques (*fig.* 42) comme celles de Ptolémée, & à l'imitation de celles de Copernic, qui lui avoient été envoyées en présent. Dans cet instrument les angles de la distance au zénith sont mesurés par leurs cordes, & on a les angles au moyen des tables de ces cordes. Tycho y ajouta une perfection; c'est le mouvement horizontal par lequel l'instrument devient propre à observer les azimuths.

Tycho avoit aussi des armilles zodiacales & équatoriales; mais au lieu que les anciens réunissoient tous ces cercles dans un seul instrument, il les avoit séparés pour plus de commodité; elles n'ont rien de particulier que la maniere dont on y observoit. Il falloit deux observateurs; l'un ayant placé une alidade sur le degré qui répondoit au lieu bien connu d'une étoile, visoit pour orienter convenablement l'instrument, pendant que l'autre observateur dirigeoit une seconde alidade à l'astre qu'on vouloit

comparer à l'étoile. Nous avons remarqué ſur une figure gravée de l'armille équatoriale (*fig.* 43) qu'elle eſt calée par quatre vis, comme nous calons aujourd'hui nos inſtrumens; ce qui peut donner une date de cet uſage (*a*).

Tycho décrit enſuite pluſieurs autres petits inſtrumens, tels que le rayon aſtronomique, l'anneau aſtronomique, une armille portative, & l'aſtrolabe qui avoit été jadis une armille, & qui n'étoit plus alors que le cercle de cuivre diviſé, garni d'une alidade & de pinnules pour prendre hauteur.

En général, dans le nombre de ces inſtrumens, Tycho en avoit de grands & de lourds où il avoit cherché la préciſion, & d'autres plus petits & plus legers, qu'il avoit voulu rendre plus traſnportables. Il vouloit avoir des inſtrumens qui puſſent le ſuivre. Il aſſure avoir prévu qu'il ſeroit obligé d'abandonner ſa patrie, & il craignoit la troiſieme ſeptenaire de ſon ſéjour dans l'iſle d'Huene. Les fondemens de ſon obſervatoire avoient été jetés en 1576: le Roi de Danemarck étant mort en 1597, Tycho fut forcé d'abandonner l'aſile de ſes travaux & de ſes études dans la même année.

§. XXV.

Nous avons tiré le détail de ces inſtrumens de l'ouvrage intitulé *Mechanica aſtronomiæ inſtauratæ*, qui parut peu de tems après ſa ſortie de Danemarck. Tycho finit cet ouvrage comme le ſage doit finir ſa journée, & même la vie, qui n'eſt qu'une journée plus longue, en ſe rendant compte du bien qu'il a fait & du bien qui reſte à faire. Il paſſe en revue ſes travaux & ſes déterminations; nous en avons rendu compte. Il ſouhaite que les Princes envoyent des ambaſſadeurs pour obſerver les étoiles inviſibles ſur ſon horizon. Tycho, en parlant des planetes, obſerve qu'il a expliqué par une hypothèſe à lui, ce que Copernic expliquoit par le mouvement de la terre, & les anciens par les épicycles: mais il ajoute qu'il étoit des gens, & trois des plus notables, qui n'avoient pas rougi de s'attribuer cette hypothèſe. Il les épargne en ne les nommant pas; la poſtérité n'a pas ſu leurs noms. Au reſte le ſyſtême ne valoit pas ces diſputes. Il paroît que Tycho comptoit donner à ſes *Progymnaſmata* une troiſieme partie, qui auroit contenu les théories des planetes. Il penſe que les 25 années de ſes obſervations ſuffiſent pour établir & pour conſtruire des tables: elles renferment les fondemens d'un grand ouvrage, & ſi ſa vie n'eſt pas aſſez longue pour ce travail, des

(*a*) *Progymnaſmata*, Part. I, p. 176.

calculateurs suffiront pour l'achever. Ce ne fut pas un calculateur ordinaire, ce fut Képler qui l'acheva.

§. XXVI.

Les ouvrages de Tycho sont :

1°. Contemplatio mathematica stellæ novæ quæ in fine anni 1572 apparuit. *Copenhague* 1573. *Ce petit ouvrage fut publié par Jean Pratensis. Il est le germe des* Progymnasmata, *& il y est inséré p.* 354.

2°. Apologetica responsio ad cujusdam peripatetici in Scotia dubia sibi de parallaxi cometarum opposita. *Nuremberg* 1591.

3°. *Tychonis-Brahei* Epistolarum liber primus. *Uranibourg* 1596.

4°. Astronomiæ instauratæ Mechanica. *Vandesburgi* 1598, *Nuremberg* 1602.

5°. Liber de cometâ. 1603.

6°. Astronomiæ instauratæ Progymnasmata *Uranibourg & Prague* 1610. *Il n'y a que la premiere partie ; elle traite de l'étoile de* 1572.

7°. De mundi ætherei recentioribus phenomenis, Progymnasmatum liber secundus. *Francfort* 1610.

8°. *Tychonis-Brahei* Epistolarum astronomicarum libri duo. *Francf.* 1610.

9°. *Tychonis-Brahei* Opera omnia, sive astron. instauratæ Progymnasmata.

Dans les Observations de Cassel, publiées par Snellius, *en* 1618, *on trouve quelques Observations de* Tycho, *faites à Benatica près de Prague ; & à Prague même pendant les années* 1599, 1600 & 1601 (*a*).

10°. *Tychonis-Brahei* de disciplinis mathematicis Oratio, in quâ simul astrologia defenditur, & ab objectionibus dissentientium vindicatur. *Hambourg*, 1621.

11°. *Tychonis-Brahei* Opera omnia, sive astronomiæ instauratæ Progymnasmata & tractatus de mundi ætherei recentioribus phenomenis. *Francfort* 1648.

12°. *Lucii Baretti (c. à. d. le P. Albert Curtius, Jésuite)* Historia cœlestis, ex libris, commentariis, manuscriptis Observationum vicenalium *Tychonis-Brahei. Ausbourg* 1666. *Cet ouvrage a été réimprimé à Ausbourg & à Vienne en* 1668.

Les Observations de 1693 manquent dans ce recueil ; elles sont publiées en partie par M. de la Lande dans les mémoires de l'Académie des sciences

(*a*) *Observationes hassiacæ*, p. 69.

pour 1757, p. 411, & par M. Jeaurat dans les mémoires pour 1763, p. 100. Ces observations avoient éte perdues à l'occasion d'une dispute entre Tycho & les observateurs de Cassel sur la parallaxe de Mars. Les manuscrits communiqués disparurent; Albert Curtius mit à la place les observations faites à Cassel & à Vittemberg la même année, avec un catalogue des étoiles, construit pour le même tems sur les observations de Cassel. Cependant les manuscrits originaux de Tycho, restés dans les mains de Képler, furent envoyés en Danemark par Louis Képler son fils. Erasme Bartholin en fit une copie rédigée suivant l'ordre des années & des planetes pour la faire imprimer. M. Picard étant en Danemarck en 1671, & voyant qu'on ne songeoit plus à l'impression, obtint ces manuscrits & les apporta en France comme le plus précieux fruit de son voyage. On avoit commencé à les réimprimer lorsque Picard & M. Colbert moururent; soixante-huit pages seulement furent imprimées, elles vont jusqu'en 1582. M. de la Hire, à qui elles passerent à la mort de Picard, les transcrivit sur l'exemplaire imprimé de l'histoire céleste d'Albert Curtius, qui est dans la bibliotheque de l'Académie. Une copie entiere & collationnée de toutes les observations de Tycho, que M. de l'Isle avoit fait faire sur celle de Bartholin, rapportée par Picard, est actuellement au bureau de la marine à Paris. Ce manuscrit est plus complet que l'histoire céleste d'Albert Curtius; il contient de plus les observations faites avant 1682, les observations particulieres de 1693, & les observations des cometes que M. Pingré doit insérer dans la Cométographie à laquelle il travaille. M. de la Hire avoit renvoyé en Danemarck les manuscrits de Tycho, où ils doivent être encore (*a*).

§. XXVII.

Dans le tems qu'on s'occupoit en Italie de la réformation du calendrier, Ignace Dantes de Pérouse, professeur de mathématiques à Bologne, imagina de se servir du mur méridional de l'église de Sainte Pétrone de cette ville, pour en faire un grand gnomon. Il fit placer à l'extrémité supérieure du mur une lame percée d'un trou, où passoient les rayons du soleil, qui alloient tomber sur le pavé de l'église & y marquer l'image de cet astre, les changemens de ses hauteurs, l'instant des équinoxes & des solstices. Ce gnomon a soixante-sept pieds de hauteur; il fut établi au mois d'Avril

(*a*) M. de la Lande, *Astron.* art. 479, 480, 481.

1576 (*a*). Ce fut là qu'on démontra le changement de l'équinoxe dont on s'occupoit alors. La description de ce gnomon se trouve dans deux ouvrages; l'un de M. Cassini, l'autre de M. Manfredi, avec le grand nombre des observations qui y étoient faites. M. de la Lande en a parlé dans son voyage d'Italie.

§. XXVIII.

Michel Mœstlin, né à Gœpping, dans le duché de Vittemberg, est célebre, comme ayant été le maître de Képler, mais il mérite de l'être par son savoir & par quelques inventions astronomiques. Il avoit un bon esprit, & ayant saisi les idées philosophiques de Copernic, il fut un des premiers qui adopta son systême. Il étoit fortement convaincu de la vérité de l'opinion nouvelle, & étant allé fort jeune en Italie, il eut, dit-on, la gloire d'une grande conversion, en détournant Galilée des idées d'Aristote & des erreurs de Ptolémée (*b*). Il écrivit sur la comete de 1577 un ouvrage dont Tycho fait l'éloge (*c*). Nous avons parlé de son hypothese pour l'explication de la route de la comete & de son épicycle elliptique. C'est lui qui a donné la vraie cause de la lumiere foible, qui éclaire le globe de la lune lorsqu'elle éclipse le soleil, & de la lumiere cendrée, qui la fait appercevoir lorsqu'elle est nouvelle. Nous en parlerons à l'article de Képler. Il paroît que Mœstlin fut le premier qui fit usage des battemens d'une horloge pour mesurer de petits intervalles célestes. Il mesura ainsi le diametre du soleil en 1577. Cette horloge frappoit 2528 coups par heure: 146 battemens s'écoulerent pendant le passage du soleil; il en conclut le diametre de 34′ 13″. L'instrument ne pouvoit pas donner plus d'exactitude, mais la méthode en attendoit un meilleur. Remarquons qu'il a soin de réduire l'arc du parallèle du soleil en arc de grand cercle (*d*). Mœstlin est encore le premier qui ait fait usage de la chambre noire pour y mesurer l'image du soleil & de la lune, & en conclure les diametres. Comme l'image marche, ainsi que le soleil, ce mouvement empêche qu'on ne puisse prendre facilement avec un compas la largeur de cette image; Mœstlin imagina de tracer sur le papier un certain nombre de cercles concentriques, dont les circonférences, toujours de plus grandes en plus grandes, étoient fort près les unes des autres; il ne s'agissoit plus que de marquer celle qui

(*a*) Weidler, p. 399.
(*b*) *Idem*, p. 396.
(*c*) *Progymn.* Part. I, p. 130.
(*d*) *Tychonis Hist. cœl.*, T. I, p. LXXIX.

contenoit exactement l'image du soleil ; il paroît même qu'il se servoit de cette invention pour estimer la quantité des doigts éclipsés. Nous en trouvons la premiere trace dans l'éclipse de soleil du 25 Février 1579. Cette éclipse nous offre aussi le premier exemple du soin d'observer les hauteurs du soleil en mesurant les doigts éclipsés, afin d'avoir les tems correspondans. Nous croyons par conséquent que cette perfection nouvelle appartient à Mœstlin. En 1584 Tycho observoit la hauteur du soleil diverses fois pendant les progrès ou le décours de l'éclipse, mais il ne marquoit point les doigts, il se contentoit de dessiner une figure, & d'y représenter à peu près la grandeur de la partie éclipsée, ou d'en indiquer le rapport, en disant qu'elle étoit le tiers, le quart du disque (*a*), & de même dans les éclipses de lune. Mœstlin avoit encore une méthode, mais moins bonne & moins exacte, de mesurer le diametre du soleil, c'étoit de marquer trois points sur la circonférence de l'image. Ces trois points suffisent géométriquement pour trouver le centre & la grandeur du diametre ; mais il résulte du mouvement de l'image, que les trois points appartenoient à des circonférences différentes. Mœstlin avoit encore inventé une espece d'observation, qui consistoit à mesurer, au moyen d'un petit quart de cercle, l'angle que fait le vertical avec la ligne perpendiculaire à la ligne des cornes. Schikard a fait usage de cette méthode d'observer l'angle du vertical avec la ligne des cornes, soit par un fil à plomb, soit par la direction de cette ligne des cornes à quelque étoile connue (*b*) : nous en trouvons le premier exemple dans cette même éclipse du 25 Février 1579 (*c*).

Mœstlin avoit encore deux autres méthodes pour mesurer le diametre de la lune ; l'une étoit d'observer les distances des deux bords à une même étoile ; l'autre employoit le disque des anciens placé entre l'œil & la lune (*d*). Mœstlin fut professeur de mathématiques à Tubinge, & sa bonne fortune lui procura cette place, pour lui donner un disciple immortel. Nous aurons occasion de revenir sur Mœstlin, en parlant de Képler.

Ouvrages de Mœstlin :

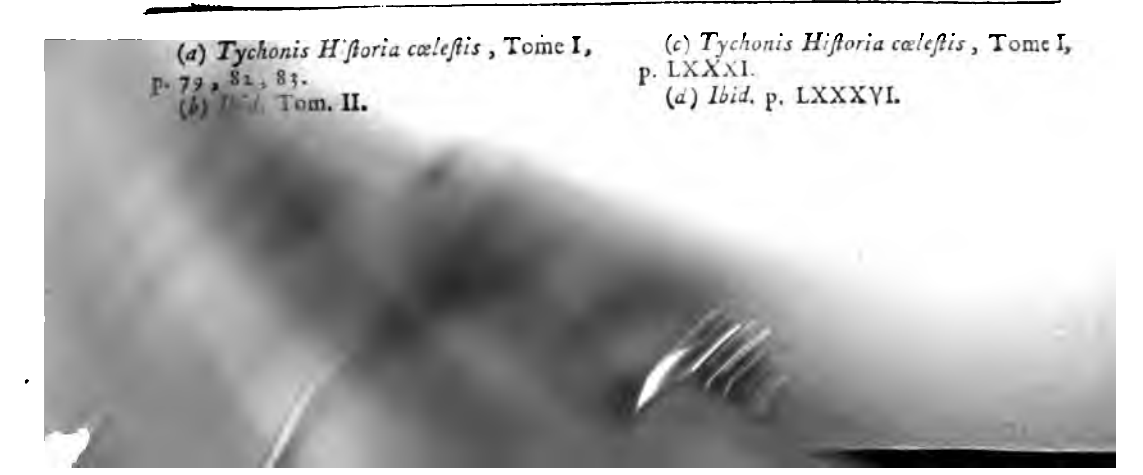
1°. Ephemerides ab anno 1577 ad annum 1590, ex tabulis prutenicis ad horizentem tubigensem.

(*a*) *Tychonis Historia cœlestis*, Tome I, p. 79, 82, 83.

(*b*) *Ibid.* Tom. II.

(*c*) *Tychonis Historia cœlestis*, Tome I, p. LXXXI.

(*d*) *Ibid.* p. LXXXVI.



2°. Epitome astronomiæ. *Heidelberg* 1582, 1588, 1610.

3°. Examen novi calendarii gregoriani, *Tubinge* 1583.

4°. Alterum Examen, &c. *Tubinge* 1586.

Ses Observations sont imprimées sous le titre de Vittemberg *dans l'Histoire céleste de Tycho.*

Fin du Tome premier.

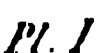


Fig. 2.

Fig. 4.

S

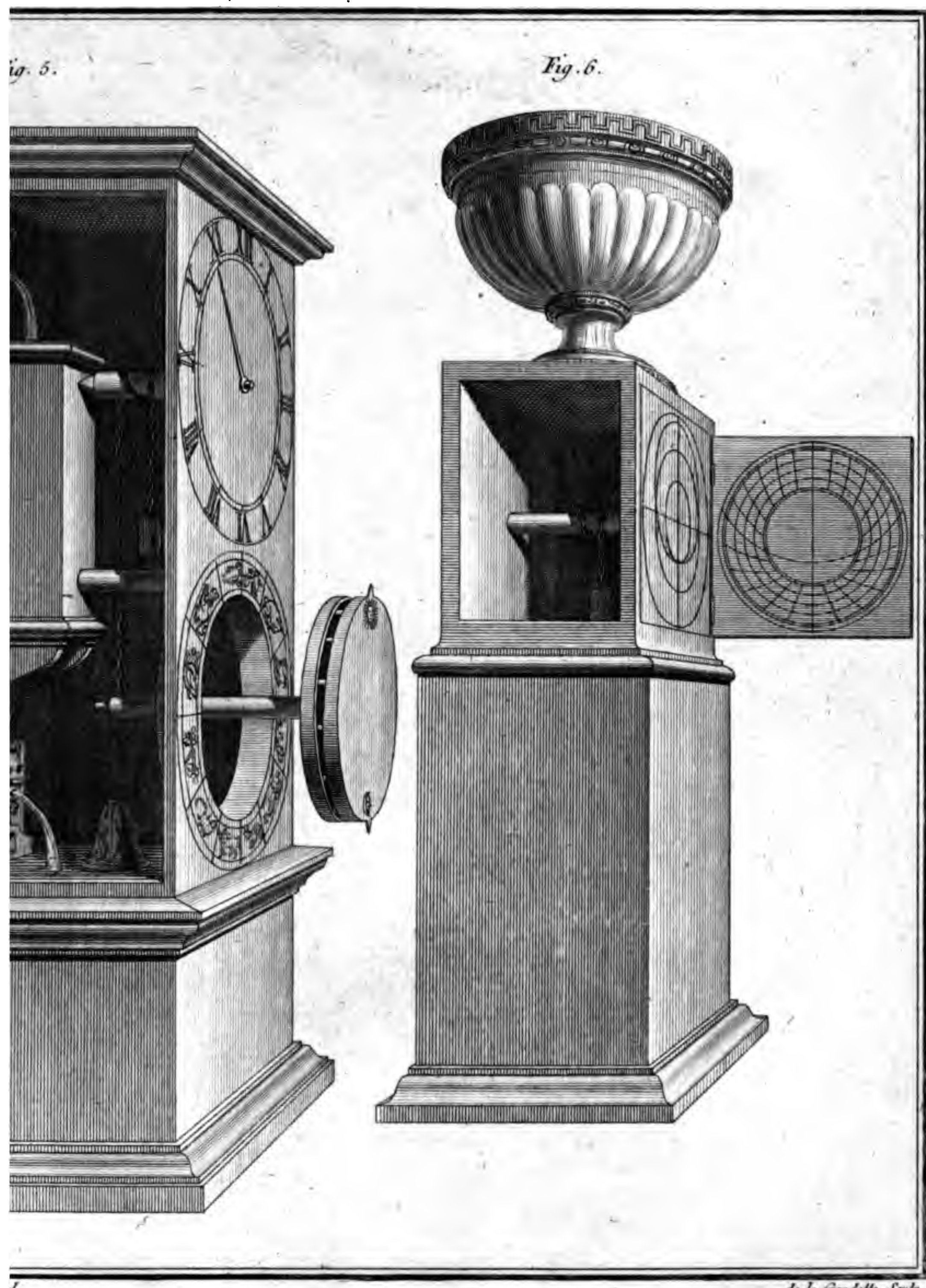
B

A

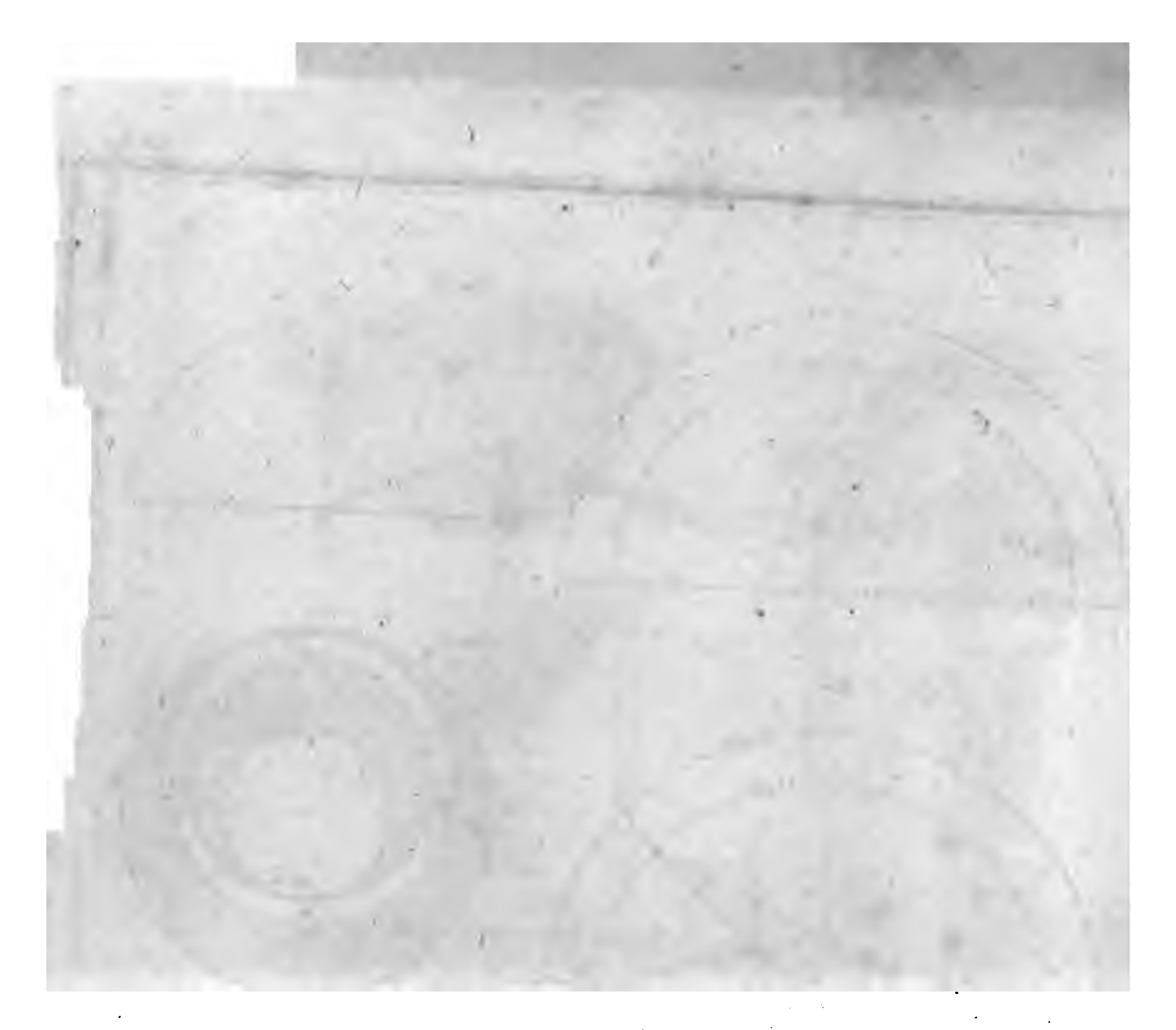
I.

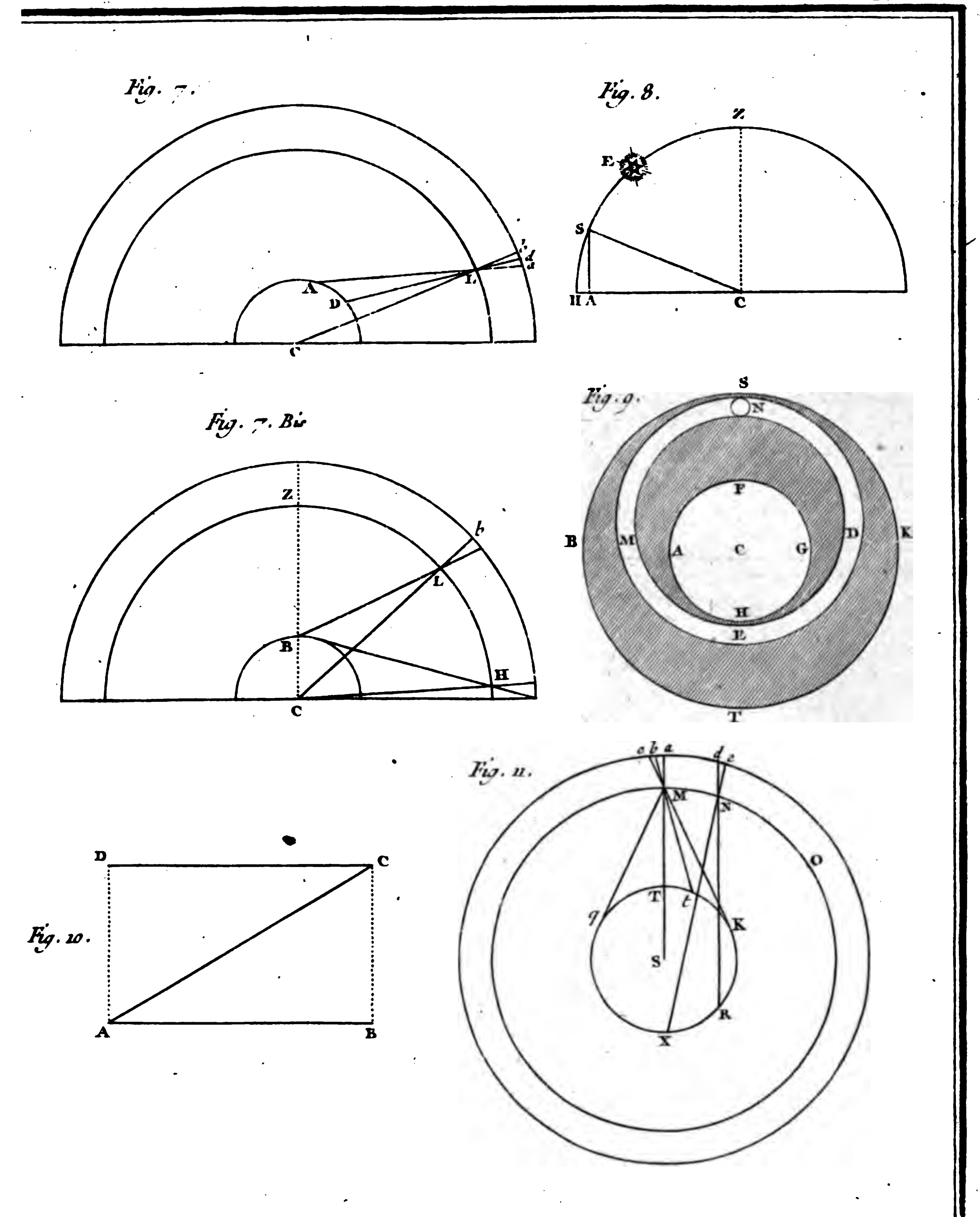
A. la Gardette Sculp





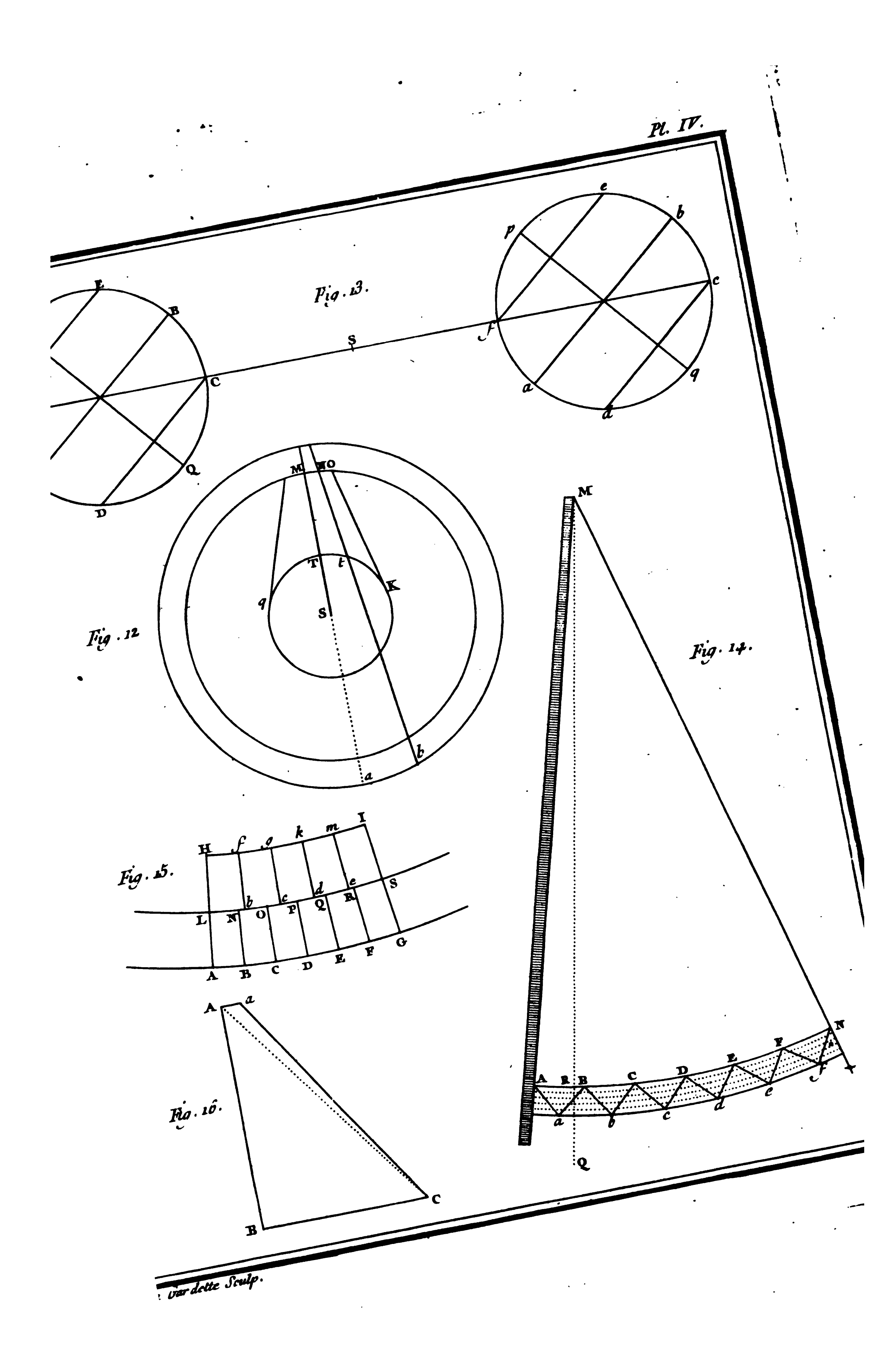
l. de la Gardelle Sculp.





De la Gardette Sculp.




Pl. IV.
Fig. 13.
Fig. 12
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Vardette Sculp.

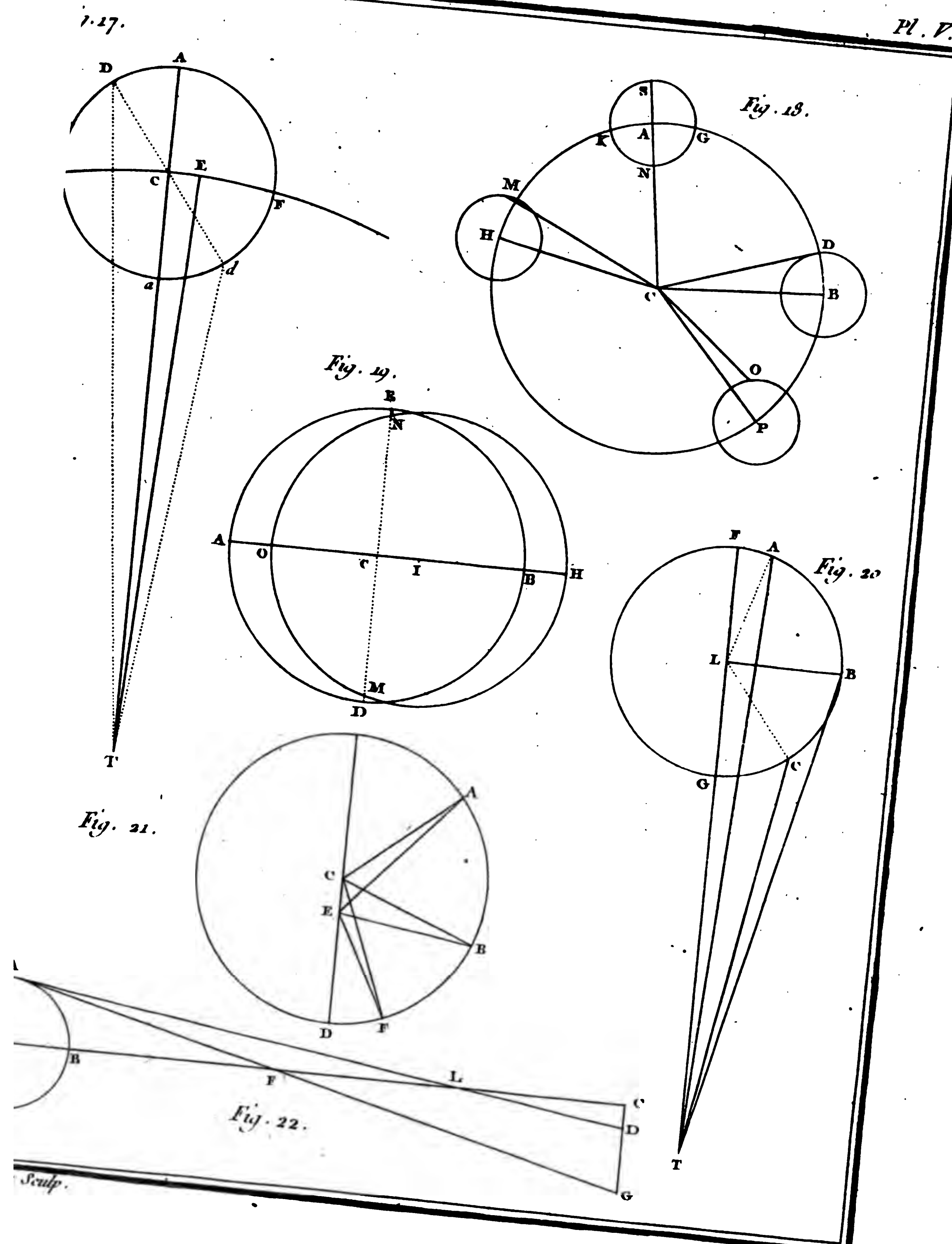
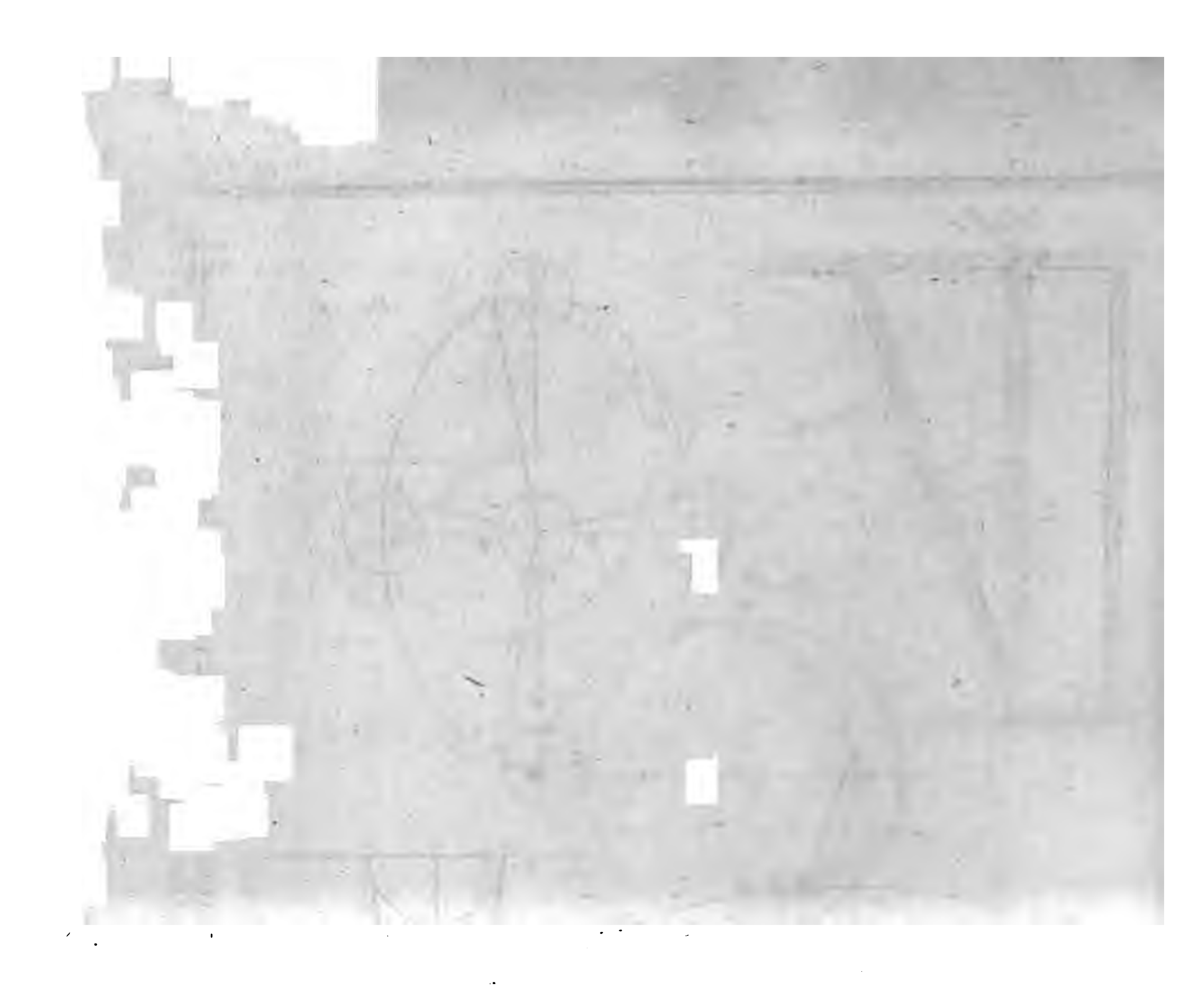
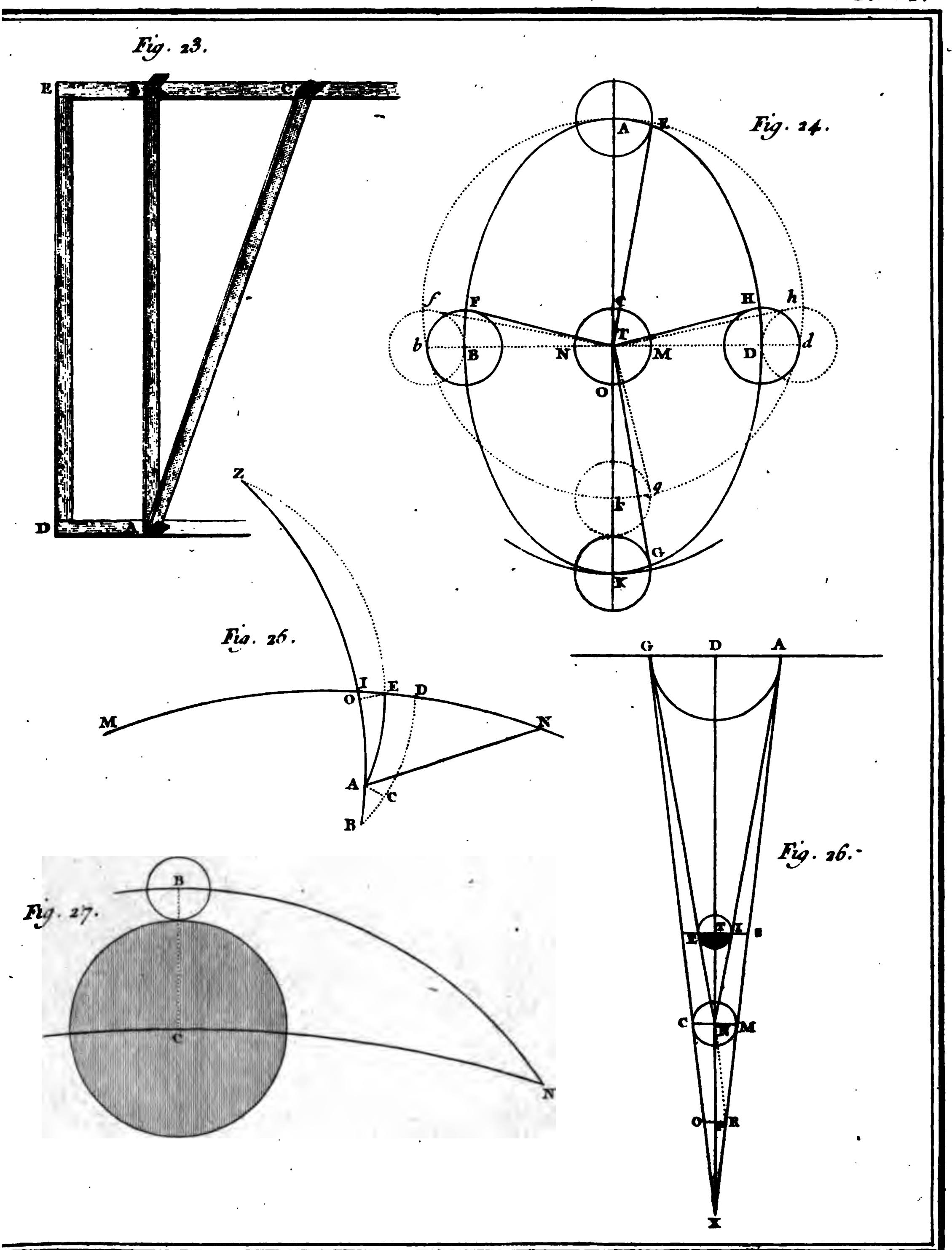


Fig. 17.
D
A
C
E
F
a
d
T
Fig. 18.
S
A
G
K
N
M
H
D
C
B
O
P
Fig. 19.
R
N
A
O
C
I
B
H
M
D
Fig. 20
F
A
L
B
G
C
T
Fig. 21.
C
A
E
B
D
F
Fig. 22.
B
F
L
C
D
G
Sculp.



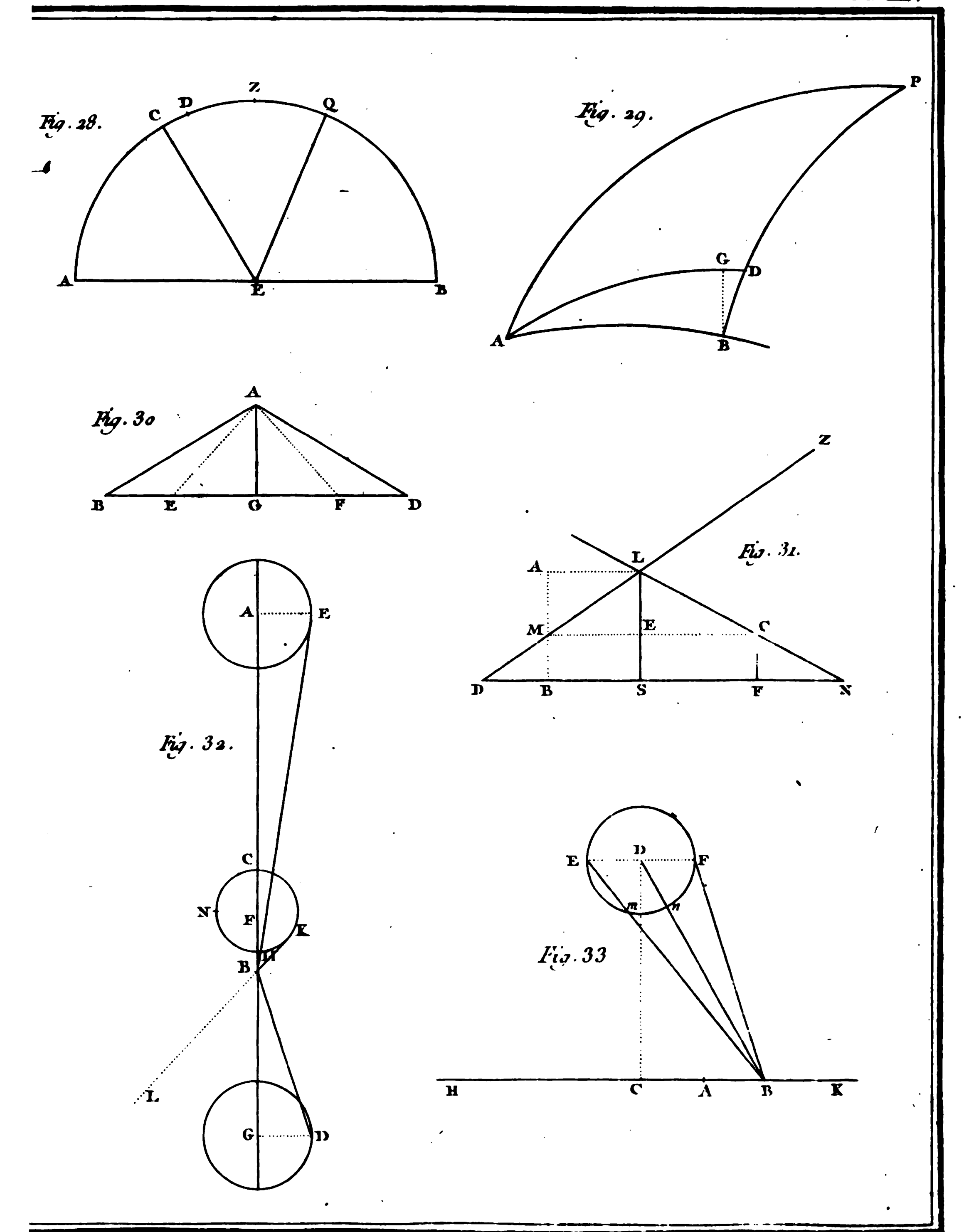


...e Gardette Sculp.

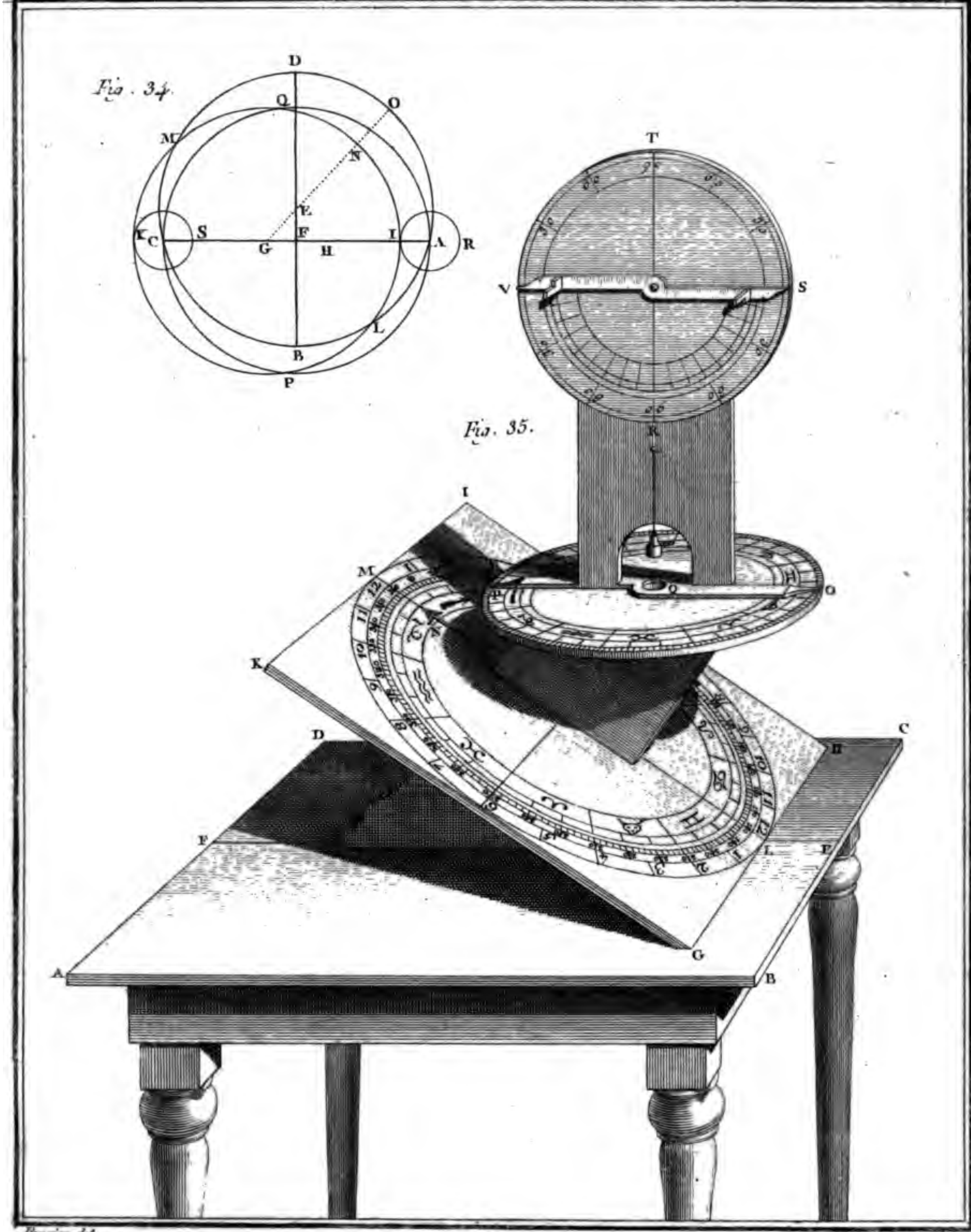
HEMISPH


le Serpentaire
le Serpent
le Mont Menale
la Couronne
Arcturus
le Bouvier
la Chevelure de Berenice
la Vierge
le Petit Lion
le Lion
l'Ecrevisse
les Gemeaux
le Sextant
l'Hydre
le Petit Chien
la Licorne



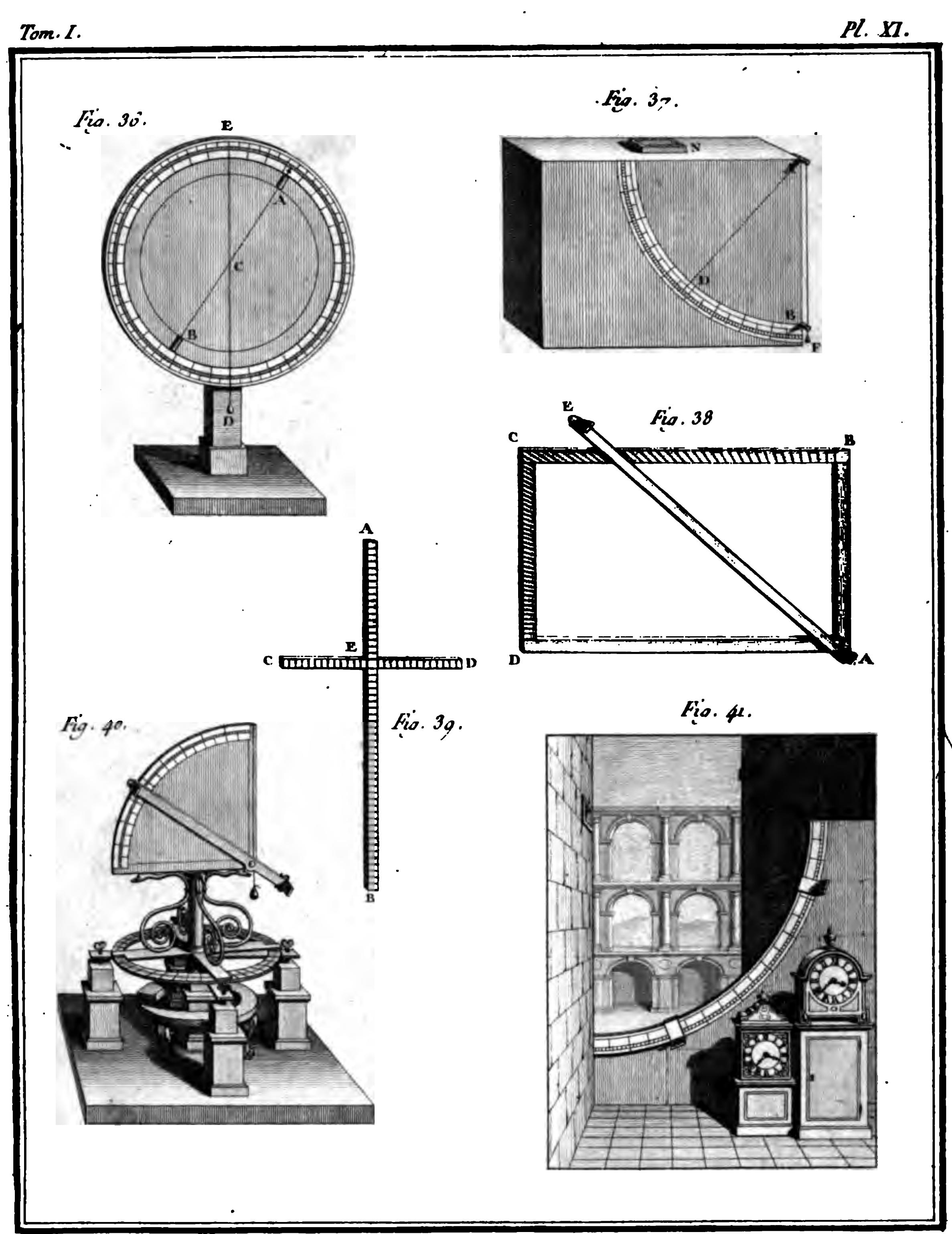


a Gardette Sculp.

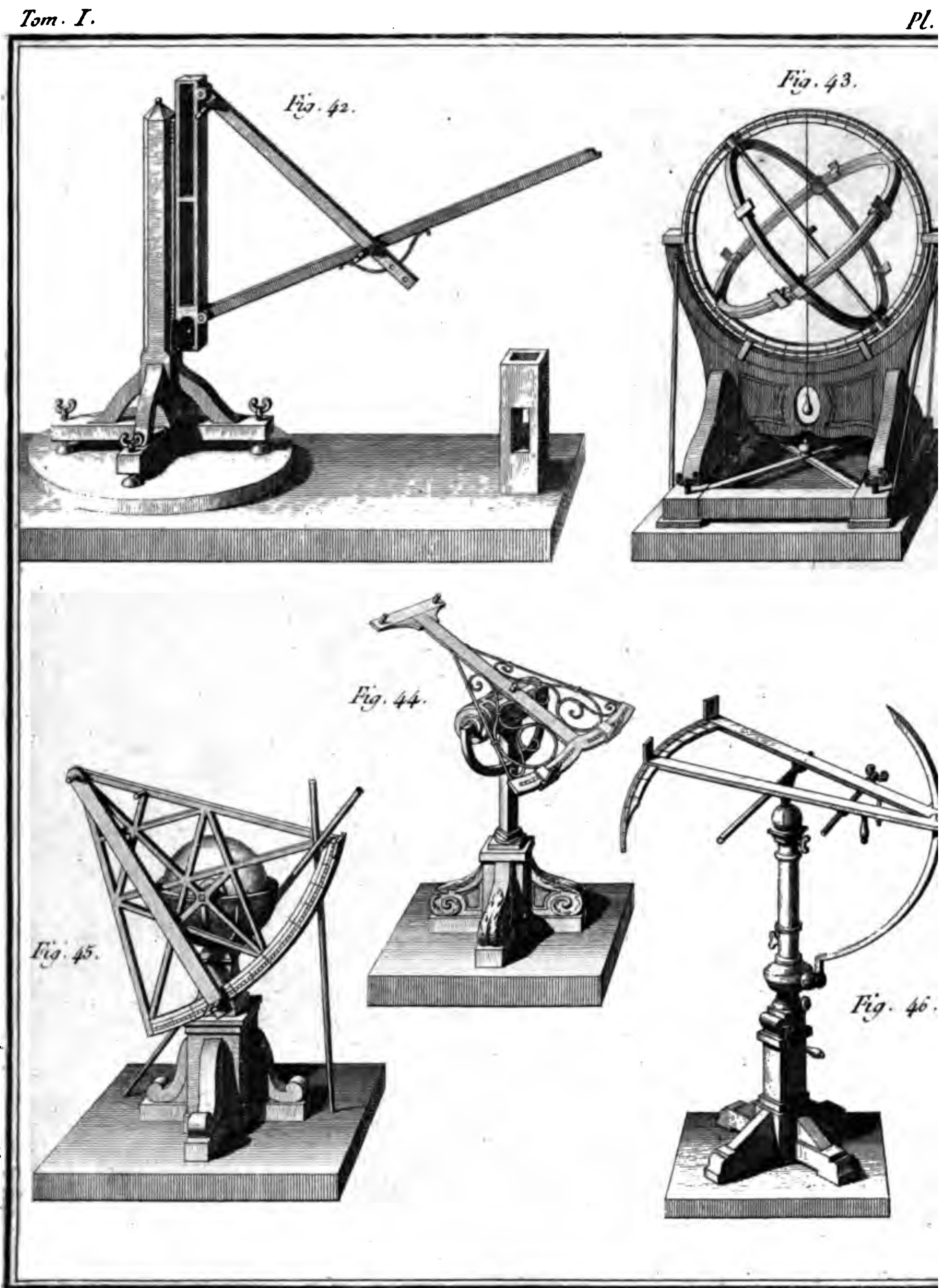


Poirier del. de la Gardette Sculp.

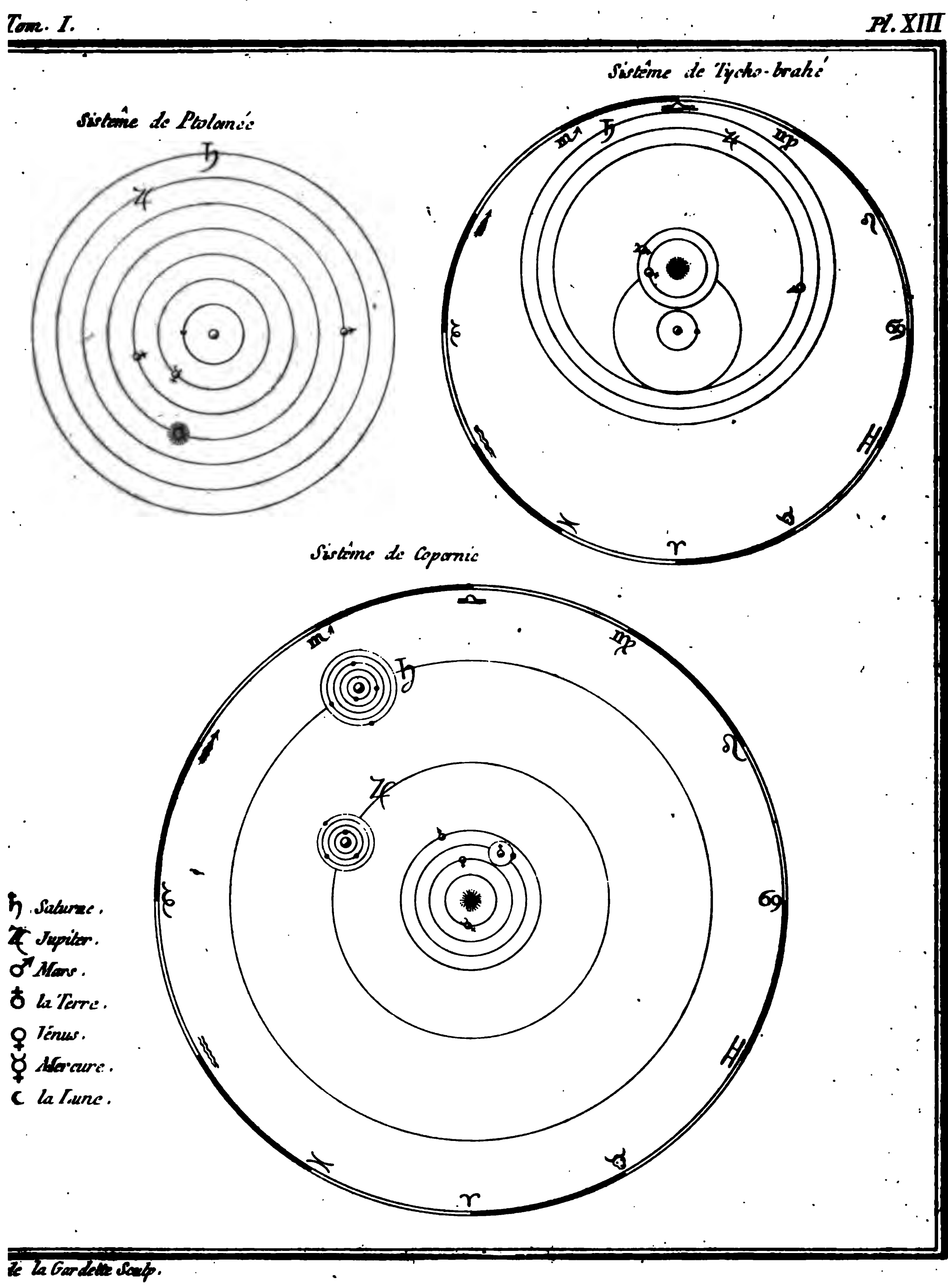




de la Gardette Sculp.



de la Gardette Sculp.



de la Gardette Sculp.





